

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

FAKULTA SOCIÁLNÍCH VĚD

Institut ekonomických studií

Roman Kalabiška

**Důsledky liberalizace trhu s elektrickou
energií**

Bakalářská práce

Praha 2016

Autor práce: Roman Kalabiška

Vedoucí práce: Petr Polák, MSc.

Rok obhajoby: 2016

Bibliografický záznam

KALABIŠKA, Roman. *Důsledky liberalizace trhu s elektrickou energií*. Praha, 2016. 69 s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta sociálních věd, Institut ekonomických studií. Vedoucí bakalářské práce Petr Polák, MSc.

Abstrakt

Tato bakalářská práce zkoumá vliv liberalizace na trhu s elektrickou energií. První část práce nabízí teoretický přehled procesu liberalizace a fungování elektroenergetiky v České republice. K otestování stupně integrace evropských velkoobchodních trhů byla použita korelační analýza denních spotových cen na vybraných energetických burzách. Na základě této analýzy jsem usoudil, že vybrané energetické burzy vykazují různé stupně integrace a vyšší stupeň závislosti se vyskytuje především na regionální úrovni. Druhá část empirické části se zaměřuje na působení konkurenčního prostředí českého maloobchodního trhu. Cílem této části práce bylo zjistit, zda se důsledkem liberalizace a následného zvýšení konkurence na trhu s elektrickou energií snižuje hrubá marže obchodníků elektřiny v sektoru domácností se střední spotřebou. Poslední část této práce se zabývá měřením tržní síly, pomocí nejpoužívanějších metod - Lernerův index a Herfindahlův-Hirschmanův index. Výpočty ukazují, že zatímco v dlouhém období dochází k poklesu koncentrace trhu, od roku 2012 naopak mírně narůstá. Zároveň bylo zjištěno, že vybraní obchodníci v ČR disponují podobnou úrovní tržní moci. Práce svým zaměřením zaplňuje mezeru v literatuře zabývající se problematikou měření tržní síly a koncentrace českého trhu s elektřinou.

Klíčová slova

Trh s elektřinou, Liberalizace, Cena elektřiny, Hrubá marže, Korelace, Tržní síla, Koncentrace trhu

Rozsah práce: 87 279 znaků

Abstract

This thesis examines the impacts of liberalization of electricity market. The first part of this work provides theoretical overview of the liberalization process and electricity market design in Czech Republic. To understand how the European wholesale markets are integrated, I have performed correlation analysis of daily spot prices on selected power exchanges. On the basis of this analysis I confirmed that selected power exchanges are on different levels of integration and have higher dependency on regional level. The second part of the empirical part is focused on the impact of competition on Czech retail market. The objective was to show that liberalization and following increase of competition in electricity market result into decrease of retailers' gross profit margins in the segment of households with ordinary consumption. The last part of this work is focused on the measurement of market power using the most famous methods of measuring market power, such as Lerner index and Herfindahl-Hirschman index. My calculations indicate that while market concentration has decreased in the long run, since 2012 it is slightly increasing. I have also learned that selected retailers are on similar level of market power. This work fills the gap in literature focusing on the issue of measuring market power and market concentration of Czech electricity market.

Keywords

Electricity Market, Liberalization, Electricity Price, Gross Profit Margin, Correlation, Market Power, Market Concentration

Prohlášení

1. Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu.
2. Prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného titulu.
3. Souhlasím s tím, aby práce byla zpřístupněna pro studijní a výzkumné účely.

V Praze dne 10. května 2016

Roman Kalabiška

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Petru Polákovi, MSc. za odborné konzultace a vedení při zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval mým rodičům za jejich trpělivost a podporu po celou dobu mého studia.

<p style="text-align: center;">Institut ekonomických studií Projekt bakalářské práce</p>
--

Předpokládaný název

Důsledky liberalizace na trzích energií v České republice

Předběžná náplň práce

V důsledku liberalizace na trzích s energiemi v České Republice nastal nárůst počtu obchodníků a s ním také pokles tržní síly tradičně velkých hráčů. Cílem této práce je ukázat, že zvyšování konkurence na trzích energií, především na trhu s elektřinou a zemním plynem, existuje a má za následek snižování marží obchodníků v sekci domácností a relativní snižování cen pro odběratele.

Hypotézy:

1. Liberalizace trhu energií měla vliv na zvýšení konkurence v oblasti obchodu s energiemi.
2. Marže generovaná obchodníky v sekci domácností se v čase snižuje.

Očekávaná osnova:

1. Úvod
2. Popis liberalizace
3. Vývoj cen energií
4. Vývoj podílu na trhu jednotlivých dodavatelů
5. Závěr

Seznam odborné literatury

KUBÍN, Miroslav: Energetika (JČE, a.s.)

KACVINSKÝ, P., PÁRTL, O., VESELÁ, M., JANŠA, J.: 10 let regulace v elektroenergetice

Joskow, P. L. (1997). Restructuring, competition and regulatory reform in the US electricity sector. *The Journal of Economic Perspectives*, 119-138.

Sioshansi, F. P., & Pfaffenberger, W. (Eds.). (2006). *Electricity market reform: an international perspective*. Elsevier.

Friebel, G., Ivaldi, M., & Vibes, C. (2010). Railway (de) regulation: a European efficiency comparison. *Economica*, 77(305), 77-91.

Jamasb, T., & Pollitt, M. (2005). Electricity market reform in the European Union: review of progress toward liberalization & integration. *The Energy Journal*, 11-41.

Joskow, P. (2008). Lessons learned from electricity market liberalization. *The Energy Journal*, 29(2), 9-42.

Golombek, R., Gjelsvik, E., & Rosendahl, K. E. (1995). Effects of liberalizing the natural gas markets in Western Europe. *The Energy Journal*, 85-111.

Huisman, R., & Mahieu, R. (2003). Regime jumps in electricity prices. *Energy economics*, 25(5), 425-434.

Obsah

SEZNAM OBRÁZKŮ	XI
SEZNAM TABULEK.....	XII
SEZNAM PŘÍLOH.....	XIII
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	XIV
1. ÚVOD	1
2. TRH S ELEKTŘINOU V ČR	3
2.1 Průběh liberalizace na trhu s elektřinou.....	3
2.2 Struktura trhu s elektřinou.....	6
3. VELKOOBCHOD.....	11
3.1 Neorganizovaný trh.....	11
3.2 Krátkodobý organizovaný trh	12
3.3 Dlouhodobý organizovaný trh	14
3.4 Mezinárodní obchod	15
3.5 Velkoobchodní cena.....	20
4. MALOOBCHOD.....	22
4.1 Hráči na maloobchodním trhu.....	22
4.2 Maloobchodní cena.....	24
5. EMPIRICKÁ ČÁST.....	27
5.1 Přehled literatury.....	27
5.2 Integrace evropských trhů.....	28
5.3 Vývoj marže obchodníků v ČR.....	34
5.4 Měření tržní síly obchodníků v ČR.....	40
6. ZÁVĚR.....	45
POUŽITÁ LITERATURA.....	48
PŘÍLOHY	52

Seznam obrázků

Obrázek 1: Schéma rozvodné sítě v ČR.....	8
Obrázek 2: Území působnosti distribučních společností	9
Obrázek 3: Podíl dodavatelů na počtu OPM v ČR k 1.1.2015.....	23
Obrázek 4: Počty změn dodavatele v letech 2005-2014	24
Obrázek 5: Podíl složek ceny elektřiny v roce 2014	26
Graf 1: Průměrná hrubá marže vybraných obchodníků v tarifu D02d	39
Graf 2: Podíl nákupní ceny elektřiny na ceně účtované domácnostem v tarifu D02d...	39
Graf 3: Průměrná roční cena ročních futures na burze PXE.....	40

Seznam tabulek

Tabulka 1: Popis použitých cen spotových trhů.....	29
Tabulka 2: Popisné statistiky dat.....	30
Tabulka 3: Test stacionarity („ <i>unit-root</i> “ test)	31
Tabulka 4: Korelační koeficienty	31
Tabulka 5: Korelace cen jednotlivých cenových oblastí trhu Elspot	33
Tabulka 6: Seznam použitých produktů.....	36
Tabulka 7: Regrese maloobchodní ceny	38
Tabulka 8: Lernerův index pro segment domácností	42
Tabulka 9: Herfindahlův-Hirschmanův index a míra koncentrace	44

Seznam příloh

Příloha 1: Denní spotové ceny PXE	52
Příloha 2: Denní spotové ceny EEX	52
Příloha 3: Denní spotové ceny EXAA.....	52
Příloha 4: Denní spotové ceny Nord Pool	53
Příloha 5: Denní spotové ceny APX UK.....	53
Příloha 6: Denní spotové ceny GME.....	53
Příloha 7: Denní spotové ceny OMEL ESP.....	54
Příloha 8: Fisher-type test pro proměnnou <i>cena</i>	54
Příloha 9: Průměrná cena silové elektřiny v tarifu D02d v letech 2008-2015	55

Seznam použitých zkratk

ADF	Augmented Dickey-Fuller
CAO	Central Allocation Office GmbH
CR	Concentration Ratio (míra koncentrace)
ČR	Česká republika
DPH	Daň z přidané hodnoty
DZ	Druhotné zdroje
EEX	European Energy Exchange
EHS	Evropské hospodářské společenství
ERÚ	Energetický regulační úřad
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
FD	First Difference
HHI	Herfindahlův-Hirschmanův index
JAO	Joint Allocation Office
KVET	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla
LI	Lernerův index
MC	Market Coupling
MS	Market Splitting
OPM	Odběrné předávací místo
OTC	Over the Counter
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PCR	Price Coupling of Regions
PPS	Provozovatel přenosové soustavy
PVE	Přečerpávací vodní elektrárna
PXE	Power Exchange Central Europe, a. s.
RE	Regulační energie
REAS	Rozvodná energetická akciová společnost
SZ	Subjekt zúčtování
VCR	Volume Coupling of Regions

1. Úvod

V posledních dvou dekádách prošel český trh s elektrickou energií významnou transformací. Došlo k postupnému otevírání monopolního trhu, který byl nahrazen liberalizovaným vertikálně odděleným trhem s potenciálem pro vznik konkurenčního prostředí. Velký vliv na tento proces měl vstup České republiky do Evropské unie. Česká republika musela implementovat evropskou legislativu do české a právě směrnice a nařízení Evropské unie mají významný podíl na otevření trhu s elektrickou energií.

Jedním z cílů liberalizace byla úplná volnost pro zákazníky při volbě dodavatele elektřiny a dosažení konkurenčního prostředí. Trh s elektřinou byl formálně otevřen v roce 2006. Od tohoto roku mají zákazníci právo si vybrat svého dodavatele. Deregulace postihla také cenu elektřiny. Regulovány jsou nyní pouze služby, u kterých není možné zajistit efektivní konkurenci, tedy přenos a distribuce. Cena silové elektřiny je nyní v režii jednotlivých obchodníků a zákazníci tak mají možnost změnou dodavatele ušetřit. Důležitým prvkem deregulovaných trhů je zavedení energetických burzovních trhů, kde účastníci mohou volně obchodovat se spotovými, forwardovými či futures produkty. S tím souvisí hlavní cíl liberalizace, kterým je vytvoření jednotného evropského trhu s elektrickou energií.

Tato práce rozdělena na dvě části. V první teoretické části se zaměřím na vývoj trhu s elektřinou. Popíši historii regulace a vysvětlím strukturu trhu a vztahy mezi jednotlivými aktéry. Součástí bude také popis mezinárodního obchodu s elektrickou energií a představení vybraných burzovních trhů, což poskytne teoretický základ pro empirickou část. V té budou zkoumány tři hlavní hypotézy, na které je práce zaměřena. Nejprve zde ale uvádím přehled odborné literatury, který napomáhá pochopení souvislostí a výsledků analýzy.

V první části svého výzkumu se budu zabývat problematikou integrace trhů. Pomocí korelační analýzy se pokusím aproximovat úroveň závislosti denních spotových cen elektřiny na vybraných evropských energetických burzách. Za tímto účelem použiji Pearsonův korelační koeficient. Výsledky této analýzy by měly odpovědět na otázku, do jaké míry jsou velkoobchodní ceny na vybraných evropských trzích navzájem závislé, a tím i zjistit, nakolik jsou tyto trhy integrovány.

Ve druhém výzkumném bloku empirické části se budu zabývat otázkou, zda měla liberalizace nějaký dopad na spotřebitele. Konkrétně se pokusím zjistit, jak se

vyvíjí hrubá marže vybraných dodavatelů generovaná v sekci domácností se střední spotřebou. Cílem této práce bude dokázat, že v důsledku liberalizace a s ní spojeného nárůstu konkurence na trhu se marže obchodníků v čase snižuje. Nejprve je nutné zjistit nákupní cenu, za kterou obchodníci nakoupí elektřinu na velkoobchodním trhu. Rozdíl mezi touto nákupní a prodejní cenou v sekci domácností se střední spotřebou bude představovat hrubou marži. Pokud tedy fungují tržní principy a poptávka domácností je alespoň trochu elastická, mělo by se to projevit na poklesu hrubé marže generované těmito obchodníky.

Ve třetí části se pokusím zodpovědět, zda liberalizace umožnila konkurenční prostředí na českém trhu s elektřinou. Abych toho mohl docílit, zaměřím se na koncentraci trhu a tržní sílu obchodníků. Mezi nejznámější metody používané k měření tržní síly patří Lernerův index. K měření koncentrace trhu použiji Herfindahlův-Hirschmanův index a ukazatel míry koncentrace. Cílem této části je ukázat, jaký dopad měla deregulace na trh s elektrickou energií, pomocí těchto ukazatelů.

Struktura této bakalářské práce je následující: Následující kapitola podává čtenáři teoretický základ o procesu liberalizace českého trhu s elektřinou. Zároveň v ní představím aktéry trhu a popíši způsob, jakým je trh regulován v současnosti. Kapitola 3 se zabývá velkoobchodním trhem. Cílem této části práce je seznámit čtenáře s fungováním velkoobchodního a mezinárodního trhu. Dále se zde zabývám obchodováním na energetických burzách, což čtenáři poskytne teoretický základ pro první blok empirické části. V kapitole 4 budou představeni nejdůležitější hráči na maloobchodním trhu a jejich postavení na trhu. Dále zde uvedu, jakým způsobem je regulována cena elektřiny pro konečného zákazníka. Tato kapitola poskytuje teoretický základ pro zbylé dvě výzkumné otázky, kterými se budu zabývat v empirické části. Kapitola 5 je empirická část zaměřená na ověření uvedených hypotéz, ověření výsledků a finální diskusi. Poslední kapitolu tvoří závěr celé práce a náměty pro další výzkum.

2. Trh s elektřinou v ČR

Elektrická energie svými vlastnostmi klade specifické požadavky na výrobu, dopravu, spotřebu, ale i na obchodování. Elektřina je ve své podstatě neskladovatelná. Díky tomu dochází k odchylkám v jednotlivých dodávkách¹. Elektrická energie tedy musí být do distribuční sítě dodána v čase, kdy ji odběratel spotřebuje. Tento problém se dá částečně řešit pomocí dočasného převodu na jinou formu energie. Na tomto principu fungují např. kaverny se stlačeným vzduchem, akumulátorové baterie, setrvačníky, supravodivé cívky či přečerpávací vodní elektrárny (PVE). Právě ty v současnosti představují nejpraktičtější formu uchování elektrické energie. Účinnost PVE se pohybuje okolo 70 %. Ostatní způsoby skladování jsou však mnohem méně efektivní ať už z důvodu nízké kapacity či vysokých nákladů. (oenergetice.cz, 2015)

A protože se téměř žádná oblast života bez této komodity neobejde, tak jsou zde i vysoké nároky na kvalitu a spolehlivost dodávky. Ta se určuje na základě průměrného počtu a průměrné délky přerušování distribuce elektřiny v důsledku poklesu napětí, frekvence nebo špatného stavu elektrizační soustavy. To znamená, že při výrobě, přenosu i distribuci elektřiny musí být splněny určité technické parametry. Konkrétně by dodávka elektřiny měla splňovat předepsaný rozsah napětí a kmitočet a měla by mít čistě sinusový průběh (Chapman, 2001). Tyto parametry stanovuje Energetický regulační úřad ve vyhlášce č. 540/2005 Sb.

Přenos elektrické energie probíhá po sítích různého napětí, jejichž budování je finančně i časově velmi náročné. Návratnost investic se v energetice pohybuje v řádu desítek let, a proto je budování paralelních sítí značně neefektivní. Právě vysoké vstupní náklady z energetiky činí přirozený monopol.

2.1 Průběh liberalizace na trhu s elektřinou

V evropských státech byly v období před liberalizací² energetické podniky vlastněné nebo regulované státem a ceny za elektřinu pro spotřebitele byly stanovené centrálně. V České republice pak tuto funkci zastával státní podnik České energetické závody, který plně integroval všechny vertikální stupně odvětví od výroby až po

¹ Odchylky jsou definovány jako rozdíl mezi sjednaným množstvím dodávky a skutečným, změřeným množstvím dodané elektřiny.

² První snahy o liberalizaci energetického odvětví nastaly na konci 80. let 20. století ve Velké Británii.

dodávku spotřebitelům. Po roce 1989 byla z Českých energetických závodů postupně vyčleněna řada organizačních jednotek, které v roce 1992 daly vzniknout akciové společnosti ČEZ, a.s. a v roce 1994 takzvaným REASům³, kterých v ČR působilo 8 až do jejich sloučení do skupin ČEZ a E.ON.

Hlavní motivací ke změně struktury trhu s elektrickou energií byl požadavek vnést na něj hospodářskou soutěž a to přinucením podniků k vyšší efektivitě. Z toho potom plynou nižší ceny a lepší služby pro konečné spotřebitele. (Sioshansi, 2008)

První podnět k pokusům o liberalizaci⁴ a integraci evropské energetiky položila Směrnice Evropské Rady č. 90/547/EHS o přenosu elektřiny elektrizačními soustavami a Směrnice Evropské Rady č. 90/377/EHS o postupu v rámci EHS pro zvýšení transparentnosti cen plynu a elektřiny účtovaných konečným průmyslovým velkoodběratelům. Jejich cílem bylo především snížení cen elektřiny. Po vzniku Evropské unie (EU) v roce 1992 postupně docházelo k odstraňování bariér mezi ekonomikami členských zemí. Definitivní rozhodnutí o liberalizaci evropského trhu s elektrickou energií stanovila Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 96/92/ES o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou. Cílem evropské legislativy bylo vytvoření jednotného trhu, který by mimo jiné přinesl zvýšení efektivity výroby, přenosu, distribuce, kvality poskytovaných služeb, ale i bezpečnosti dodávky.

Směrnice zdůrazňuje tři ekonomické podmínky liberalizace:

- 1) Spotřebitel musí mít možnost výběru dodavatele
- 2) Regulovaný přístup třetích stran k sítím
 - Každý, kdo splňuje stanovené technické podmínky dané legislativou, má právo na přístup k sítím (může využívat přenosových a distribučních služeb za regulované ceny) pro realizaci dohodnutých obchodů s elektřinou. Ceny za použití sítí jsou stanoveny Energetickým regulačním úřadem (ERÚ) a jsou veřejně vyhledávány.
- 3) Unbundling⁵
 - Unbundling spočívá v trvalém rozdělení vertikálně integrovaných společností a osamostatnění těch činností, které jsou přirozeným monopolem. Společnost je vertikálně integrovaná, pokud působí zároveň

³ REAS = Rozvodná energetická akciová společnost. Jde o dřívější označení pro regionální distributory.

⁴ Pojem liberalizace trhu se vztahuje k pokusům vnést konkurenci do jednoho či více segmentů trhu a odstranění překážek obchodu. (Sioshansi & Pfaffenberger, 2006)

⁵ Anglické slovo „unbundling“ je běžně používáno v českých odborných textech. Českým slovem s nejbližším významem by mohlo být „oddělení“.

v segmentu výroby, přenosu, distribuce a prodeje elektřiny (Newbery, 2005). Cílem unbundlingu je oddělit potenciálně konkurenční odvětví výroby a prodeje elektřiny od přirozeně monopolních síťových služeb – přenos a distribuce (Jamassb & Pollitt, 2005).

- V ČR proběhl unbundling následujícími dvěma způsoby:
 - Právní unbundling: V tomto případě jsou síťové služby prováděné nezávislou firmou. Ta je však stále propojena s výrobní a prodejní činností skrze holdingovou strukturu. (Bolle & Breitmoser, 2006)
 - Vlastnický unbundling: Firma prodá svou přenosovou a distribuční síť a bude zřízen nezávislý systémový operátor, který za ně bude zodpovídat. (Bolle & Breitmoser, 2006)
- Distribuční soustava: Provozovatelé distribučních soustav s více než 90 tisíci odběrateli měli dle energetického zákona provést právní unbundling činností nejpozději do 31. prosince 2006. Jednalo se o společnosti E.ON Distribuce, a.s., která je právně oddělena od 1. ledna 2005, dále PREDistribuce, a.s. a ČEZ Distribuce, a.s., které jsou odděleny od 1. ledna 2006. Provozovatelé lokálních distribučních soustav (277) s méně než 90 tisíci odběrateli nemají povinnost provést unbundling. (ERÚ, 2016)
- Přenosová soustava: Zde proběhl vlastnický unbundling tak, že od společnosti ČEZ, a.s. byl v roce 1998 oddělen provozovatel přenosových sítí ČEPS, a.s. Právní unbundling proběhnout nemusel, protože ČEPS, a.s. již byla samostatná právnická osoba. (ERÚ, 2016)

Tato směrnice byla v ČR zakomponována do zákona č. 458/2000 Sb. V něm byly ustanoveny etapy, ve kterých měl být český trh s elektřinou postupně otevírán. A to tak, že v každé etapě se z určité skupiny chráněných zákazníků⁶ k níže uvedenému datu stali oprávnění zákazníci⁷. Celý proces byl rozdělen podle spotřeby koncovým zákazníkem.

- 1) 1.1.2002 – zákazníci s roční spotřebou nad 40 GWh
- 2) 1.1.2003 – zákazníci s roční spotřebou nad 9 GWh
- 3) 1.1.2004 – všichni zákazníci s průběhovým měřením spotřeby mimo domácnosti

⁶ Chráněný zákazník nemá právo volby dodavatele a elektřinu nakupuje za regulované ceny stanovené ERÚ.

⁷ Oprávněný zákazník má právo volby svého dodavatele silové elektřiny.

4) 1.1.2005 – všichni koneční zákazníci mimo domácnosti

5) 1.1.2006 – všichni koneční zákazníci (včetně domácností)

Tedy od 1. ledna 2006 má každý spotřebitel možnost výběru dodavatele a trh s elektřinou v ČR je tak plně liberalizován.

2.2 Struktura trhu s elektřinou

V následující kapitole je popsán model obchodu s elektřinou a vztahy mezi jednotlivými účastníky trhu. Jednotlivé subjekty působící na trhu s elektřinou jsou jasně definovány energetickým zákonem. Patří mezi ně výrobci elektřiny, provozovatel přenosové soustavy, provozovatelé distribučních soustav, operátor trhu, obchodníci s elektřinou a zákazníci. Mimo ně pak do trhu s elektřinou zasahují úřady, kteří na trhu provádějí regulaci. Nejvýznamnějším z nich je Energetický regulační úřad (ERÚ) se sídlem v Jihlavě.

Energetický regulační úřad

ERÚ byl zřízen 1. ledna 2000 na základě energetického zákona jako správní úřad pro výkon regulace v energetice. Hlavními úkoly ERÚ jsou regulace cen, udělení či zrušení licence, ochrana zájmů zákazníků a spotřebitelů, podpora využívání obnovitelných a druhotných zdrojů a výkon dohledu nad trhy v energetických odvětvích. Regulace cen probíhá tak, že ERÚ stanovuje cenu za přenos a distribuci elektřiny, cenu za činnosti operátora trhu, cenu elektřiny dodavatele poslední instance, cenu za systémové služby a výkupní cenu elektřiny z obnovitelných zdrojů.

Výrobci

Výrobce elektřiny je fyzická nebo právnická osoba, která provozuje zařízení na výrobu elektřiny, kterou následně prodává obchodníkům. Zájemce o provozování výroby elektřiny musí požádat ERÚ o udělení licence, která má platnost 25 let. Výrobce má právo připojit své zařízení k elektrizační soustavě a dodávat elektřinu prostřednictvím přenosové nebo distribuční soustavy. Další práva a povinnosti výrobce určují pravidla soustavy, ke které je zařízení výrobce připojeno.

„Z vyrobené elektřiny v ČR v roce 2014 (celkem 86 003,4 GWh) dosahuje výroba společnosti ČEZ, a.s. podílu 67,7 procent. Ostatní výrobci nepřesahují podíl 5

procent (Severní energetická a.s., Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s., EP Energy, a.s. a další)“ (ERÚ, 2016).

ČEZ, a.s. spravuje dvě jaderné elektrárny: Temelín a Dukovany. Využití jádra hraje významnou roli i v EU, kde přibližně jedna třetina vyrobené elektřiny pochází z jaderných elektráren. V ČR jaderné elektrárny v roce 2014 vyrobily 35,2 % z celkového objemu vyrobené elektřiny. Na celkovém objemu vyrobené elektřiny společností ČEZ, a.s. se jaderné elektrárny podílí 52 %, přičemž dalších 44 % produkce obstarávají uhelné, plynové a paroplynové elektrárny. (ČEZ, 2015)

Provozovatel přenosové soustavy

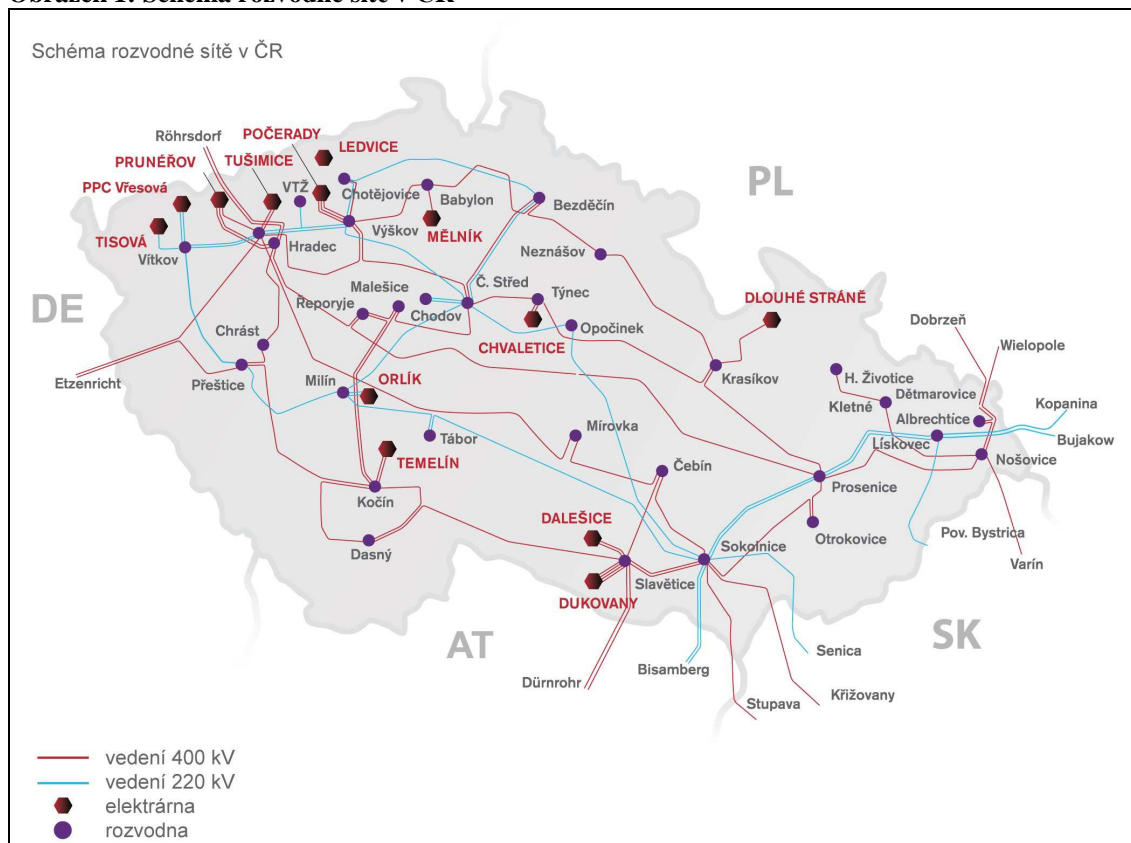
Přenosová soustava je systém vedení a dalších zařízení zajišťující přenosy elektřiny, ve velkých objemech a na velké vzdálenosti, vyrobené v elektrárnách k velkým rozvodnám po celém území ČR (Joskow, 1997). Síť tvoří vedení zvláště vysokého napětí (ZVN) 400 kV⁸, velmi vysokého napětí (VVN) 220 kV, vybraná vedení 110 kV a 30 transformačních stanic. Přenosová soustava 400 a 220 kV, často nazývaná „páteří“, slouží k rozvedení výkonu z velkých elektráren do celého území České republiky. Napájí elektřinou distribuční soustavy, které je dále rozvádějí až ke konečným spotřebitelům. Přeshraničními vedeními je přenosová soustava ČR napojena na soustavy všech sousedních států a spolupracuje tak s celou elektroenergetickou soustavou kontinentální Evropy.

Právo na provozování přenosové soustavy má právnická osoba, která je držitelem licence na přenos elektřiny. Tu uděluje ERÚ na dobu neurčitou. Protože je přenosová síť svou podstatou přirozeným monopolem, může být udělena pouze jedna licence. Ze stejného důvodu je cena za přenos elektřiny plně v kompetenci ERÚ a je tak součástí regulované platby ceny elektřiny.

Provozovatelem přenosové soustavy (PPS) v ČR je státní společnost ČEPS, a.s., jejíž základní činností je zajištění přenosu elektrické energie z míst výroby do míst spotřeby, a to jak v rámci ČR (vnitrostátní přenos), tak i do a ze zahraničí (přeshraniční přenos).

⁸ V zahraničí je možné se setkat i s vyšší napěťovou hladinou, např. 1000 kV - Čína, Rusko.

Obrázek 1: Schéma rozvodné sítě v ČR



zdroj: ČEPS, a.s.

Provozovatelé distribučních soustav

Distribuční soustava přenáší elektřinu na kratší vzdálenosti a slouží k distribuci výkonu k odběratelům. Současně jsou do ní připojeny elektrárny nižších výkonů. V České republice je tvořena sítěmi o napětí nejvýše 110 kV. Na rozdíl od přenosové soustavy, kde všechna vedení jsou vzájemně propojena, distribuční soustavu tvoří vzájemně vymezené oblasti ČR, které jsou napájeny z přenosové soustavy pomocí transformátorů.

Na provoz distribuční soustavy musí být fyzická nebo právnická osoba držitelem licence na distribuci elektřiny. Provozovatel distribuční soustavy zajišťuje bezpečnou a spolehlivou distribuci dodávky elektrické energie na území vymezeném licenci. V České republice má k 1.5.2016 licenci na distribuci elektřiny 276 společností (ERÚ, 2016). Mezi ty nejvýznamnější patří PREdistribuce, a.s. (provozuje distribuční soustavu na území hlavního města Praha a města Roztoky u Prahy), E.ON Distribuce, a.s. (Jihočeský kraj, Vysočina bez Havlíčkovobrodská, Jihomoravský kraj a Prostějovsko, Zlínský kraj bez Vsetínska) a ČEZ Distribuce, a.s. (ostatní území). Jejich územní

působnosti jsou zobrazeny na obrázku 2. Ostatní distributoři jsou provozovateli lokálních distribučních sítí.

Obrázek 2: Území působnosti distribučních společností



zdroj: Energie2, a.s.

Zde je vhodné upozornit na rozdíl mezi pojmy „distributor“ a „dodavatel“, které bývají často zaměňovány. Distributor zajišťuje fyzický tok elektrické energie z rozvodů k jednotlivým spotřebitelům prostřednictvím elektrického vedení. Dodavatel zajišťuje prodej elektřiny spotřebitelům. V praxi to pak znamená, že spotřebitel si dnes může zvolit dodavatele, od kterého bude elektřinu nakupovat, bez ohledu na to, která společnost provozuje distribuční síť na daném území.

Operátor trhu

Operátor trhu je důležitou součástí trhu s elektrickou energií, protože zajišťuje koordinaci nabídky a poptávky. V České republice je operátorem licencovaná společnost OTE, a.s., která byla založena v roce 2001 státem na základě energetického zákona. Mezi hlavní činnosti operátora trhu patří organizování krátkodobého trhu s elektřinou, zajišťovat zúčtování a vypořádání odchylek mezi sjednanými a skutečnými dodávkami a odběry elektřiny, informování provozovatele přenosové soustavy a zpracování měsíčních a ročních zpráv o trhu s elektřinou.

Obchodníci s elektřinou

Obchodník s elektřinou, nebo také „dodavatel“, je fyzická nebo právnická osoba, která nakupuje elektřinu za účelem jejího dalšího prodeje. Aby mohl obchodník s elektřinou začít působit na českém trhu, musí získat licenci od ERÚ, která ho k tomu opravňuje. Ne všichni licencovaní obchodníci ale elektřinu aktivně prodávají. Ke dni 1.5.2016 bylo v ČR registrováno 379 licenci pro obchod s elektřinou (ERÚ, 2016). Jednotliví obchodníci se navzájem liší produktovou nabídkou a především cenami za silovou elektřinu. Mezi ty nejvýznamnější patří zejména následující tři společnosti: ČEZ Prodej, s.r.o., E.ON Energie, a.s. a Pražská energetika, a.s.

Koneční zákazníci

Elektrická energie fyzicky prochází procesem od výrobce, přes přenosovou a distribuční soustavu ke konečnému zákazníkovi. Tomu elektřinu prodá některý z dodavatelů, který ji nakoupil na velkoobchodním trhu od výrobce či jiného obchodníka. Konečným zákazníkem je fyzická nebo právnická osoba, která odebírá elektřinu za účelem spotřeby. Do 1.1.2006 jsme museli rozlišovat pojmy „chráněný zákazník“ a „oprávněný zákazník“. Dnes má již každý konečný zákazník právo výběru dodavatele, a proto bylo od těchto termínů upuštěno. Mezi konečné zákazníky patří domácnosti, maloodběratelé a velkoodběratelé. Ti se rozlišují podle napětí a způsobu měření odběru. Domácnosti a maloodběratelé jsou připojeni k síti nízkého napětí (do 1 kV) a měření probíhá pomocí elektroměru. Velkoodběratelé jsou připojeni k sítím vysokého či velmi vysokého napětí, jejich spotřeba se měří průběžně a spotřebu plánují pomocí odběrových diagramů. Velkoodběratelem mohou být například menší továrny, nákupní střediska či jiné komplexy budov.

Zde je také důležité rozlišovat mezi zákazníkem a odběrným předávacím místem (OPM). OPM je místo napojení elektrické přípojky na síť elektrické energie, které je opatřeno elektroměrem a hlavním jističem. Jeden spotřebitel tak může mít i více OPM (rodinný dům nebo byt, chata, garáž, apod.).

3. Velkoobchod

Aby mohla být elektřina dodána konečnému zákazníkovi, musí obchodník nejprve nakoupit elektrickou energii od výrobce, a to prostřednictvím velkoobchodního trhu. Ne všechny obchody zde však probíhají mezi výrobcem a obchodníkem. Běžné jsou také obchody mezi dvěma obchodníky a teoreticky jsou i možné obchody mezi výrobcem a spotřebitelem⁹. Konečné zákazníky však mezi aktéry velkoobchodního trhu obecně řadit nelze. Na velkoobchodním trhu s elektřinou totiž může obchodovat pouze subjekt zúčtování.

Subjektem zúčtování (SZ) je takový účastník trhu, který je odpovědný za odchylku. SZ musí být registrován u OTE a na základě této registrace (tzv. smlouvy o zúčtování) provádí OTE vyhodnocení, zúčtování a vypořádání odchylek. SZ navíc může převzít odpovědnost za odchylku od jiného účastníka trhu. Typickým případem jsou domácnosti. Ty elektrickou energii využívají podle toho, jak je potřeba, bez ohledu na okolnosti. Odpovědnost za odchylky způsobené domácnostmi proto nese obchodník, se kterým má domácnost uzavřenou smlouvu. V tomto případě mluvíme o tzv. přenesené odpovědnosti.

Ne všechna elektřina zobchodovaná na velkoobchodním trhu končí u konečného zákazníka. Například v roce 2014 tvořil 18,9 % z celkového množství zobchodované elektřiny zpracovaných v systému OTE export.

Obchodování se dělí dle toho, zda se obě strany dohodnou na množství a ceně samy mezi sebou (neorganizovaný trh) nebo je množství a cena stanovena předem určitými pravidly daného trhu (organizovaný trh). Obchod s elektřinou v ČR tedy probíhá prostřednictvím bilaterálních obchodů, krátkodobých trhů organizovaných operátorem trhu OTE, a. s. a energetické burzy Power Exchange Central Europe, a. s. (PXE). Jednotlivé trhy jsou podrobněji popsány v následujících kapitolách.

3.1 Neorganizovaný trh

Nejjednodušším způsobem obchodování s elektřinou je uzavření bilaterální (dvoustranné) dohody na tzv. Over the Counter (OTC) trhu. Obě strany se na průběhu obchodu dohodnou samostatně a nejsou omezovány žádnými pravidly. Jediným pravidlem, kromě dodržování legislativy ČR, je, že technické informace o smlouvě (množství

⁹ Zpravidla jde o velké průmyslové podniky, které jsou subjektem zúčtování.

elektřiny, odběrné místo, atd.) musí být nahlášeny OTE kvůli nutnosti zúčtování systémových odchylek. Oba účastníci tedy musí být zaregistrováni u OTE jako subjekty zúčtování. Výhodou takové dohody je značná smluvní volnost a tedy i možnost vyjednat obchody, které by na organizovaném trhu proběhnout nemohly. Oba účastníci se například mohou dohodnout na nižší ceně než je cena tržní. Na druhou stranu je však často velmi obtížné najít vhodnou protistranu. Stejně tak samotné uzavření transakce je právně velmi náročné. V důsledku zvyšujícího se množství transakcí byl vyvinut celoevropský standard – tzv. „EFET smlouva“, která navrhuje předem dané podmínky obchodu a oba účastníci se tak pouze dohodnou na její optimální variantě. (oenergetice.cz, 2015)

Ke zprostředkování obchodu je možné využít brokerské platformy, která umožní rychlejší nalezení protistrany. Broker funguje jako konzultant energetických společností v oblasti nákladové efektivity a také jako prostředník mezi nakupujícím a prodávajícím ve velkoobchodu. Sám však do obchodu nezasahuje, je jen prostředníkem mezi dvěma subjekty. Úkolem brokera je zveřejňovat nabídky a poptávky pro další obchodníky. Obchodování pomocí brokerských platform sice zvyšuje transparentnost trhu, ale stejně jako při bilaterálním obchodování čelí účastníci trhu kreditnímu riziku. To je minimalizované při obchodování na burze, která je centrální protistranou každého obchodu. V roce 2014 bylo prostředním dvoustranných smluv evidovaných v systému operátora trhu zobchodováno celkově 88 021 GWh elektřiny (ERÚ, 2016).

3.2 Krátkodobý organizovaný trh

Krátkodobý trh s dodávkou v ČR organizuje operátor trhu společnost OTE, a.s. Účastníci trhu mají možnost obchodovat na několika platformách. Tou nejstarší je denní trh, který v ČR funguje od založení OTE v roce 2001 a od roku 2009 se na něm obchoduje i prostřednictvím Pražské burzy PXE. Dále od roku 2004 je k dispozici obchodování na vnitrodenním trhu a na vyrovnávacím trhu a od 1. února 2008 lze obchodovat i na blokovém trhu. Na těchto trzích se obchoduje s dodávkou elektřiny v trvání 1-24 hodin a to v řádu hodin až dní předem. Mohou se na nich uzavírat jak vnitrostátní obchody, tak i přeshraniční.

Obchody probíhají kontinuálně a především anonymně buď formou aukce, nebo jsou průběžně nabízeny ostatním účastníkům trhu. OTE zajišťuje anonymitu tím, že plní roli centrální protistrany, tj. i zajišťuje finanční vypořádání obchodů, pro všechny

účastníky. Cenu, která se na krátkodobém trhu utvoří, lze označit za tržní, jelikož ceny jednotlivých obchodů vznikají na základě působení tržních sil. (oenergetice.cz, 2015)

Blokový trh

Na blokovém trhu se obchoduje s denními krátkodobými kontrakty, tj. dodávkou výkonu po určitý časový blok.

- Base load – dodávka po celou dobu trvání kontraktu (24 hodin denně)
- Peak load – dodávka v době od 8:00 do 20:00 v pracovních dnech
- Off-Peak load – dodávka v době od 20:00 do 8:00 v pracovních dnech

Obchody jsou uzavírány vždy s předstihem nejméně jednoho dne automatickým spárováním nabídky s poptávkou. Finanční vypořádání za předem dohodnutou cenu probíhá až po fyzickém dodání elektřiny. Na blokovém trhu se obchoduje s poměrně malým množstvím elektřiny. Například v roce 2015 bylo na blokovém trhu zobchodováno 39 948 MWh, z toho 38 016 MWh v bloku Base (OTE, 2015).

Denní trh

Na denním trhu jsou obchody uzavírány den před uskutečněním dodávky elektrické energie. Obchod probíhá formou aukcí, které jsou vyhlášovány zvláště pro každou hodinu dne. Obchodovatelnou jednotkou je tedy jedna hodina. Navíc každý účastník denního trhu může za jeden obchodní den zadat právě jednu nabídku a jednu poptávku.

Denní trh s českou elektřinou byl postupně spojován s denními trhy Slovenska, Maďarska a Rumunska a 19. listopadu 2014 byl úspěšně spuštěn společný denní trh „CZ-SK-HU-RO Market Coupling“ (4M MC). Cílem slučování jednotlivých denních trhů je snaha o vytvoření jednotného evropského trhu s elektřinou. (ERÚ, 2016)

V roce 2015 bylo na denním trhu zobchodováno přibližně 19,97 TWh elektřiny, tedy nejvíce ze všech organizovaných trhů v ČR. (OTE, 2016)

Vnitrodenní trh

Vnitrodenní trh je otevřen vždy po uzavření denního trhu a je organizován pro hodiny uvnitř obchodního dne. Obchody jsou uzavírány na dodávku a odběr elektřiny tentýž den, nejméně hodinu předem.

Tento trh poskytuje obchodníkům možnost minimalizovat odchylku, která vzniká přebytkem či nedostatkem na straně odběratele. To může být způsobeno

například špatným odhadem spotřeby elektřiny. PPS tak musí chybějící či přebytečnou elektřinu do sítě dodat nebo ji odebrat, což znamená dodatečné náklady pro toho, kdo odchylku způsobí.

Obchody na vnitrodenním trhu probíhají formou kontinuálního (průběžného) obchodování. To znamená, že na něm lze zadávat a akceptovat nabídky na dodávku nebo odběr elektřiny. Cena je výsledkem oboustranné dohody (spárování nabídky s poptávkou) a k finančnímu vypořádání dochází následující den. V roce 2015 se na vnitrodenním trhu zobchodovalo 539 GWh elektřiny (OTE, 2016).

Vyrovnávací trh

Vyrovnávací trh s regulační energií se uskutečňuje po uzavření vnitrodenního trhu a uzavírá se 30 minut před začátkem dodávky. Předmětem obchodu je tzv. regulační elektřina, která slouží ke krytí systémové odchylky. Nakupuje ji PPS ČEPS, a.s. od registrovaných účastníků trhu.

Regulační energie může být buď kladná (RE+) nebo záporná (RE-). Kladnou regulační energii ČEPS nakoupí v případě záporné systémové odchylky, kdy je v přenosové soustavě nedostatek elektřiny (převis poptávky). Nákup záporné regulační energie znamená prodej přebytečné elektřiny v případě kladné odchylky soustavy (převis nabídky). To vše za okamžité tržní ceny.

3.3 Dlouhodobý organizovaný trh

Power Exchange Central Europe, a.s. (PXE) byla založena v červenci 2007 za účelem obchodování s elektrickou energií v podobě komoditních futures kontraktů. Jde o nákup/prodej standardizovaného množství elektřiny za předem sjednanou („termínovanou“) cenu ke stanovenému budoucímu datu. Standardizovaným množstvím elektřiny na burze PXE rozumíme elektrickou energii o konstantním hodinovém výkonu 1 MWh ve všech hodinách všech dnů dodávkového období. Základními typy produktů obchodovaných prostřednictvím platformy PXE jsou Base Load a Peak Load. Podle délky období dodávky se kontrakty dále dělí na měsíční, kvartální a roční.

Na rozdíl od krátkodobého trhu se zde, kromě obchodů s fyzickou dodávkou elektřiny, obchodují také kontrakty s finančním vypořádáním. U takových produktů se nepředpokládá fyzická předávka elektrické energie. Prodávající se zavazuje uhradit cenové rozdíly mezi termínovanou a spotovou cenou elektřiny. Vypořádání cenových

rozdílů probíhá na denní bázi po celou dobu trvání kontraktu. Tímto způsobem si společnosti mohou zajistit cenu elektrické energie v budoucnosti.

V současné době kontrakty s finančním vypořádáním plně nahradily fyzické produkty. V roce 2014 bylo zobchodováno 2102 kontraktů futures s vypořádáním v roce 2015 s celkovým objemem 10,7 TWh. (ERÚ, 2016) „Nejobchodovanějším produktem s místem dodání v ČR byl base load roční dodávky 2015“. (PXE, 2016) Roční futures se zpravidla obchodují jeden až dva roky před dodávkou a v případě base load roční dodávky 2015 je obchodovatelnou jednotkou kontraktu 8 760 MWh. Dalšími trhy, kde se prostřednictvím PXE obchodují termínované produkty, jsou Slovensko (od 1. října 2008), Maďarsko (od 1. března 2009) a od 1. září 2014 také Rumunsko a Polsko.

Kromě kontraktů futures, které jsou obchodovány na PXE od jejího založení v roce 2007, došlo postupně k rozšíření produktů, se kterými PXE obchoduje v rámci spotového trhu. Ty se od 1. dubna 2009, kdy došlo k propojení obchodních systémů PXE a OTE, obchodují v rámci jednoho společného denního trhu OTE a PXE. Produkty s krátkodobou dodávkou jsou na PXE obchodovány ve formě hodinových a denních kontraktů Base Load nebo Peak Load. Hlavním cílem integrace denních trhů OTE a PXE je snaha o zvýšení likvidity na spotovém trhu¹⁰ a dosažení vyšší transparentnosti při tvorbě spotové ceny v ČR (PXE, 2009). Mimo to také došlo ke zvýšení objemů obchodů na denním trhu. Měnou obchodování je zde EUR, všechny ostatní trhy organizované OTE včetně zúčtování odchylek zůstávají v CZK. Měnou zúčtování na burze PXE je výhradně EUR. (Rodryč, Máca & Chemišinec, 2012)

3.4 Mezinárodní obchod

Již od počátku liberalizace evropského trhu s elektřinou je hlavním cílem Evropské komise vytvoření společného integrovaného trhu. Jedním z prvních aktů napomáhající zvýšení mezinárodního obchodu s elektřinou je Směrnice Evropské Komise 1228/2003, vydaná společně se Směrnicí Evropského Parlamentu a Rady 2003/54/ES, která stanovuje pravidla pro přeshraniční obchod s elektřinou a mimo jiné vyžaduje, aby každý členský stát umožňoval použití elektrizační soustavy k přeshraničnímu obchodu

¹⁰ Spotový trh v ČR provozuje OTE. Obchodují se pouze produkty s fyzickou dodávkou elektrické energie. Transakce jsou vypořádány buď během spotového data (vnitrodenní trh) nebo následující den (denní trh).

s elektrickou energií a za tímto účelem organizoval zvláštní trh pro přeshraniční obchody. (Mihaylova, 2009)

Příslušný provozovatel přenosové soustavy tak zadává přeshraniční přenosové kapacity, jinými slovy právo na přenos elektřiny do zahraničí, které jsou obchodovány na zvláštním trhu organizovaným pro přeshraniční obchody, a to prostřednictvím aukce. (Roggenkamp & Boisseleau, 2005)

Aukční kanceláří pro přidělování ročních, měsíčních a denních přeshraničních přenosových kapacit je Central Allocation Office GmbH (CAO). Předmětem aukce jsou přenosové kapacity pro hranice České Republiky, Rakouska, Německa, Maďarska, Polska, Slovenska a Slovinska. Od 1. září 2015 je CAO součástí aukční kanceláře Joint Allocation Office (JAO), která vznikla sloučením CAO se západoevropskou aukční kanceláří CASC.EU.

Prvním způsobem obchodování je explicitní aukce. Jde o aukci, kterou členský stát organizuje výhradně pro obchod s přeshraniční kapacitou. Tato aukce není nijak propojena s ostatními trhy s elektřinou jednotlivých členských států.

Druhým způsobem je implicitní aukce. V případě implicitní aukce se přenosové právo přes přeshraniční vedení obchoduje společně s elektrickou energií v rámci jedné aukce. Tím odpadá nejistota při odděleném nákupu elektřiny a přeshraniční kapacity, který nastává v případě explicitní aukce, kdy nakoupené množství přenosové kapacity nemusí odpovídat skutečně nakoupenému množství elektřiny. Kapacita je tak optimálně využita, tj. veškerá zobchodovaná elektřina je i přenesena. Další výhodou implicitní aukce je zvýšení likvidity spotového trhu s vyšší transparentností stanovování cen elektřiny. Implicitní aukce zajišťují, aby elektřina byla dopravena z oblastí, kde je přebytek elektřiny (s nízkou cenou) do oblastí s nedostatkem elektřiny (s vyšší cenou), což napomáhá cenové konvergenci. (Nord Pool, 2011)

Existují dva typy implicitní aukce.

- Market Splitting
 - Jedno tržní místo přijímá nabídky a poptávky z více cenových oblastí. To znamená, že zde platí jednotná pravidla obchodování. Jeden stát může být rozdělen na více cenových oblastí. Na tomto principu se obchoduje například na skandinávské burze Nord Pool, kde je švédský trh rozdělen na čtyři oblasti, dánský trh na dvě a norský trh dokonce na šest oblastí – Oslo, Kristiansand, Bergen, Trondheim, Molde, Tromsø. Dalším trhem

uplatňující Market Splitting je „Iberijský trh s elektřinou“ (MIBEL), který je rozdělen na trh Španělska a Portugalska. (Mihaylova, 2009)

- Market Coupling
 - V případě Market Couplingu (MC) má každá země (cenová oblast) své tržní místo, které registruje nabídky a poptávky na společný trh. Centrální kancelář provede sesouhlasení nabídek a poptávek a následné rozdělení zobchodované elektřiny mezi jednotlivé cenové oblasti. To znamená, že každá země má vlastní pravidla obchodování i následné finanční vypořádání. MC můžeme dále rozlišit na dva typy dle principu stanovení cen.
 - Price Coupling (PCR) (cenový MC)
 - Pro všechny cenové oblasti jsou centrálně vypočteny a odsouhlaseny ceny a obchodovaná množství elektřiny.
 - Příkladem PCR je 4M Market Coupling (4M MC), který propojuje denní trhy s elektřinou Česka, Slovenska, Maďarska a Rumunska.
 - Volume Coupling (VCR) (objemový MC)
 - Zde jsou odsouhlaseny pouze obchodovaná množství elektřiny a směry přeshraničních toků. Výpočet ceny provádí každá cenová oblast zvlášť. V případě rozdílných cen mezi zúčastněnými státy je rozdíl považován za výnos PPS. Tento způsob aukce se již nepoužívá. (Adamec, Indráková & Pavlatka, 2009)

Důležitým krokem v rámci procesu liberalizace je vytváření energetických burz. Energetické burzy totiž nabízejí konkurenční prostředí velkoobchodu s elektřinou. Existence energetických burz a samotný model spotového (denního a vnitrodenního) trhu jsou základními předpoklady k vytvoření integrovaného evropského trhu. Likvidní¹¹ spotové trhy poskytují cenovou transparentnost, která je nezbytná k vytvoření ideálních podmínek pro vstup na trh a tedy i následné zvýšení konkurence. (Roggenkamp & Boisseleau, 2005)

¹¹ Likviditu trhu lze definovat jako schopnost rychlého prodeje či nákupu komodity, který nevyvolává významné transakční náklady a nezpůsobuje podstatnou změnu ceny této komodity. Charakteristickou vlastností likvidního trhu je velké množství subjektů, které jsou ochotné kdykoliv prodávat/nakupovat. (Ofgem, 2009)

European Energy Exchange (EEX)

Klíčovou burzou pro evropskou energetiku je německá European Energy Exchange (EEX). Současná EEX vznikla sloučením dvou německých burz – Lipská burza LPX (Leipzig Power Exchange) a EEX se sídlem ve Frankfurtu. Od svého vzniku v roce 2002 se vyvinula z lokální energetické burzy v přední evropskou obchodní platformu pro obchod s elektřinou a postupem času se prostřednictvím EEX začalo obchodovat s finančními deriváty, zemním plynem, emisními povolenkami a uhlím.

Důležitým milníkem v procesu liberalizace je rok 2008, kdy byla vytvořena společnost EPEX SPOT SE, a to spojením spotových trhů francouzské burzy Powernext a německé EEX. Majoritním vlastníkem (s 51 % akcií) je EEX. EPEX SPOT SE organizuje spotový trh Německa, Francie, Rakouska, Švýcarska a Lucemburska. S 286 členy jde o vysoce konkurenční prostředí. Výsledné ceny spotového trhu tak lze považovat za skutečné tržní ceny, které slouží jako důležité měřítko pro ostatní evropské burzy.

EPEX je zároveň jediným vlastníkem společnosti APX Group, která spravuje spotový trh Belgie, Nizozemska a Velké Británie. V dubnu 2015 došlo k jejich sloučení a byl tak vytvořen společný spotový trh pro Střední Evropu a Velkou Británii (Power Exchange for Central Western Europe and the UK). (EPEX SPOT, 2015)

V roce 2015 bylo na společném spotovém trhu EPEX SPOT a APX, který nyní funguje v osmi evropských státech¹², zobchodováno celkem 566 TWh elektřiny. Jde o největší množství elektřiny zobchodované na kterémkoli z evropských energetických spotových trhů. (EPEX SPOT, 2016)

Nejen, že se společný trh EPEX-APX stal největším spotovým trhem s elektrickou energií v Evropě, tento krok je dle předsedy správní rady EPEX SPOT Jean-François Conil-Lacoste „velkým skokem směrem k vytvoření jednotného Evropského trhu s elektřinou“ (EPEX SPOT, 2015).

Skandinávská energetická burza (Nord Pool)

V roce 1995 ustanovila norská legislativa strukturu skandinávského integrovaného obchodu s elektřinou, který vznikl rok poté mezi Norskem a Švédskem. Původně norská burza Statnett Marked AS tak do roku 2000 propojila trhy Norska, Švédska, Finska a Dánska a v roce 2002 byla založena samostatná společnost Nord Pool Spot AS, která bude organizovat společný spotový trh se sídlem v Oslo.

Burza Nord Pool Spot byla v roce 2016 přejmenována na Nord Pool. Dnes je, co do tržního podílu, největším trhem s elektrickou energií v Evropě. Více než 80 % celkové spotřeby elektrické energie severovýchodních států je obchodována prostřednictvím burzy Nord Pool.

Nejvýznamnější část spotového trhu tvoří Elspot. Jde o denní trh, který v současnosti působí v osmi státech – Norsko, Švédsko, Finsko, Dánsko, Estonsko, Lotyšsko a Litva. Kromě těchto zemí Nord Pool obchoduje také v Německu a to prostřednictvím vnitrodenního trhu Elbas. V roce 2010 rozšířila Nord Pool svou působnost také na britské ostrovy, kde spustila denní trh N2EX.

V současnosti má burza Nord Pool 380 členů z 20 států a celkový objem zobchodované elektřiny v roce 2015 činí 489 TWh. Z toho 374 TWh na denním trhu Elspot, 5 TWh na vnitrodenním trhu a 110 TWh na denním trhu Velké Británie N2EX. (Nord Pool, 2016)

Další evropské burzy

Další energetickou burzou je APX Group, která organizuje spotový trh s elektřinou pro Nizozemsko, Belgie a Velkou Británii a v současnosti funguje jako součást společného spotového trhu EPEX SPOT. APX zobchodovalo ve Velké Británii, v roce 2015, celkem 61,5 TWh elektřiny. Z toho 45,4 TWh prostřednictvím denních aukcí. (EPEX SPOT, 2016)

Pro český trh s elektřinou je také důležitá rakouská burza EXAA, která je však znatelně menší než PXE. V roce 2014 bylo zobchodováno 7 825 MWh elektřiny, což představuje přibližně 13,2% rakouské spotřeby. (EXAA, 2016)

Mezi další evropské burzy patří například italská GME či OMEL, která organizuje společný trh Španělska a Portugalska.

V únoru 2011 stanovila Evropská rada, na základě dosavadního průběhu liberalizace, cíl dokončit vnitřní trh s energií do roku 2014. Tomu měl napomoci tzv. třetí energetický balíček 2009/72/ES, který především klade nároky na zvýšení přeshraničních obchodů. Tato legislativa však dodnes není v některých členských státech v plném rozsahu uplatňována, a tak tuto lhůtu EU nestihlo splnit.

¹² Německo, Rakousko, Lucembursko, Francie, Velká Británie, Nizozemsko, Belgie, Švýcarsko – Tyto trhy představují cca. 50 % evropské spotřeby elektřiny.

Rozvíjení organizovaných velkoobchodních spotových trhů zvýšilo objem přeshraničních obchodů a závislost jednotlivých trhů s elektřinou (Nepal & Jamsb, 2011). Například v roce 2015 proběhlo 27% všech obchodů uzavřených na burze PXE s dodávkou v zahraničí (v rámci 4C MC), přičemž v roce 2014 to bylo jen 17,6 % (PXE, 2016).

Ceny se přesto liší napříč trhy. Belmans & Meeus (2007) uvádějí několik důvodů pro různé ceny v Evropě – nízká kapacita přeshraničních sítí (příčinou může být nedostatek investic do přenosové soustavy), nekoordinovaná alokace¹³ elektřiny na jednotlivých trzích či použití pouze denních trhů pro mezinárodní obchod s elektřinou, přičemž vnitrodenní a blokové trhy často zůstávají pouze pro domácí obchod.

Hlavními důvody, které brání úplné integraci společného trhu jsou:

- Nedostatečná kapacita přeshraniční přenosové sítě
 - Elektrizací soustava v jednotlivých státech je primárně určena k zajištění dodávky uvnitř státu bez záměru mezinárodního obchodu dodávkou v zahraničí. Důsledkem je fakt, že mezistátní přenosová soustava má nižší kapacitu než ta vnitrostátní.
 - Celý proces liberalizace s sebou, kromě regulatorních změn a politických závazků, přinesl také značné technické inovace do elektrizačních soustav. Díky nim je sice možný stabilní přenos elektřiny mezi jednotlivými evropskými státy, ale ne úplná integrace trhů. (Penados, 2008)
- Odlišná pravidla burz
 - Každá burza má vlastní pravidla obchodování. Aby mohlo dojít k mezistátnímu obchodu, musí být tedy splněny odlišné požadavky, které se navzájem nemusí vždy akceptovat

3.5 Velkoobchodní cena

Velkoobchodní trh je oproti tomu maloobchodnímu osvobozen od regulované složky, protože neslouží k dodávce odběratelům. Cena silové elektřiny je zde určována na základě způsobu obchodování na daném velkoobchodním trhu. V ČR jsou používány dva způsoby obchodování – aukce a kontinuální obchodování.

¹³ Různé způsoby alokace elektřiny mohou způsobit situaci, kdy poptávka převyšuje kapacitu dané přenosové sítě. Taková situace se odborně nazývá anglickým slovem „congestion“.

Prostřednictvím aukce jsou obchodovány produkty na denním trhu. Výslednou („spotovou“) cenu denního trhu určuje tzv. marginální cena. Ta slouží k určení rovnovážných bodů v protnutí křivek poptávek a nabídek pro každou obchodní hodinu a tak dojde k vytvoření tržní ceny. Protože účastníků trhu je konečně mnoho, grafy nabídkových a poptávkových funkcí jsou nespojité. Ke zjištění rovnovážného bodu je za potřebí složitý mechanismus. V praxi to pak znamená, že akceptovány jsou všechny poptávky s vyšší cenou než marginální. Algoritmus vyhodnocení denního trhu stanovuje OTE.

V případě kontinuálního obchodování se obchody uskutečňují na základě párování nabídky s poptávkou. Cena je, stejně jako množství zobchodované elektřiny, výsledkem shody obou stran obchodu. V ČR se kontinuální obchodování používá jak na PXE (futures), tak na OTE (blokový trh, vnitrodenní trh, vyrovnávací trh).

4. Maloobchod

Na maloobchodním trhu nakupují koneční zákazníci elektřinu od obchodníků. Hlavním rozdílem oproti velkoobchodu je odpovědnost za odchylku. Na maloobchodním trhu ji má pouze jedna strana (obchodník), přičemž konečný zákazník za ni zodpovědný není. Je to z důvodu zúčtování odchylky. Pokud by měli odpovědnost za odchylku také zákazníci, musel by každý z nich v případě vzniku odchylky provádět finanční vyrovnání. V případě přenesené odpovědnosti za odchylku však finanční vyrovnání provádí obchodník, a to souhrnnou platbou za všechny své zákazníky v daném období.

Před liberalizací byla dodávka silové elektřiny spojena s přenosem. Jedinými dodavateli tak mohli být jen provozovatelé distribučních soustav. Od roku 2006 mají všichni zákazníci možnost si vybrat svého dodavatele.

4.1 Hráči na maloobchodním trhu

Dodavatele elektrické energie můžeme dělit na ty tradiční, kteří působili na českém trhu v období před liberalizací (jako mezní se považuje rok 2006) a na dodavatele alternativní, kteří vstoupili na český trh až po roce 2006 (Bohemia Energy, Centropol, Vemex, atd.). Ačkoliv licencí na obchod s elektřinou v současnosti disponují stovky společností, zdaleka ne všechny aktivně nabízejí elektrickou energii k prodeji. Na českém trhu s elektřinou lze identifikovat tři hlavní hráče – Skupina ČEZ, Skupina E.ON a Pražská energetika, a.s.

Historicky nejdůležitějším účastníkem elektroenergetického trhu v ČR je ČEZ. Skupina ČEZ podniká především ve výrobě, distribuci a prodeji energií, ale také v těžbě uhlí. Kromě služeb z oblasti energetiky však svým zákazníkům nabízí i další služby, jako například mobilní tarify.

Společnost ČEZ vznikla v roce 1992 transformací státního podniku České energetické závody a v roce 2003 se spojila s distribučními společnostmi. Tím byl položen základ dnešní podoby Skupiny ČEZ, která sdružuje další desítky společností. V současnosti společnost ČEZ působí celkem v sedmi zemích střední a jihovýchodní Evropy a řadí se tak k deseti největším energetickým uskupením v Evropě, a to jak z hlediska instalovaného výkonu, tak podle počtu zákazníků. (ČEZ, 2016)

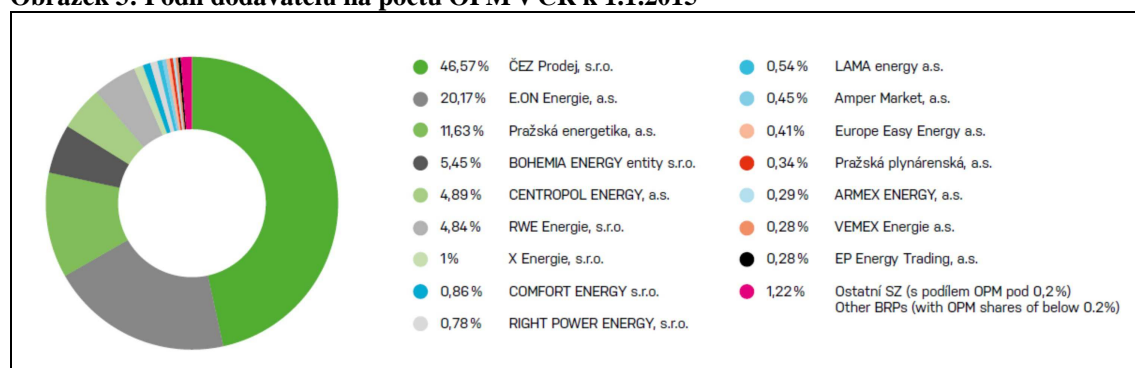
Dalším významným hráčem je skupina E.ON, která vznikla v roce 2000 sloučením dvou významných energetických firem VEBA a VIAG. Prodej elektřiny zákazník-

kům obstarává E.ON Energie, a.s., která působí pouze v ČR. Předmětem podnikání E.ON je hlavně výroba, distribuce a prodej elektrické energie, ale i zemního plynu. Koncern E.ON působí po celé Evropě a USA a v současnosti má více než 33 milionů zákazníků.

Skupina PRE je se svými cca 680 000 odběrnými místy třetím největším dodavatelem elektřiny v České republice. Mezi základní aktivity Skupiny PRE patří prodej, obchodování s elektřinou a plynem po celém území ČR, distribuce elektřiny, její výroba a doplňkové energetické služby. Majoritním vlastníkem Pražské energetiky Holding je hlavní město Praha. I proto jsou aktivity PRE primárně zaměřeny na území Prahy.

Mezi tradiční dodavatele dále patří společnost RWE, která zde, podobně jako výše zmíněné společnosti, působila již před liberalizací. V současnosti (k 1.1.2015) RWE má téměř 5% podíl na počtu OPM v ČR, což je z výše uvedených obchodníků nejméně. Z alternativních dodavatelů mají největší tržní podíl Bohemia Energy a Centropol. Přibližný podíl dodavatelů elektřiny na počtu OPM k 1. lednu 2015 ukazuje obrázek 3.

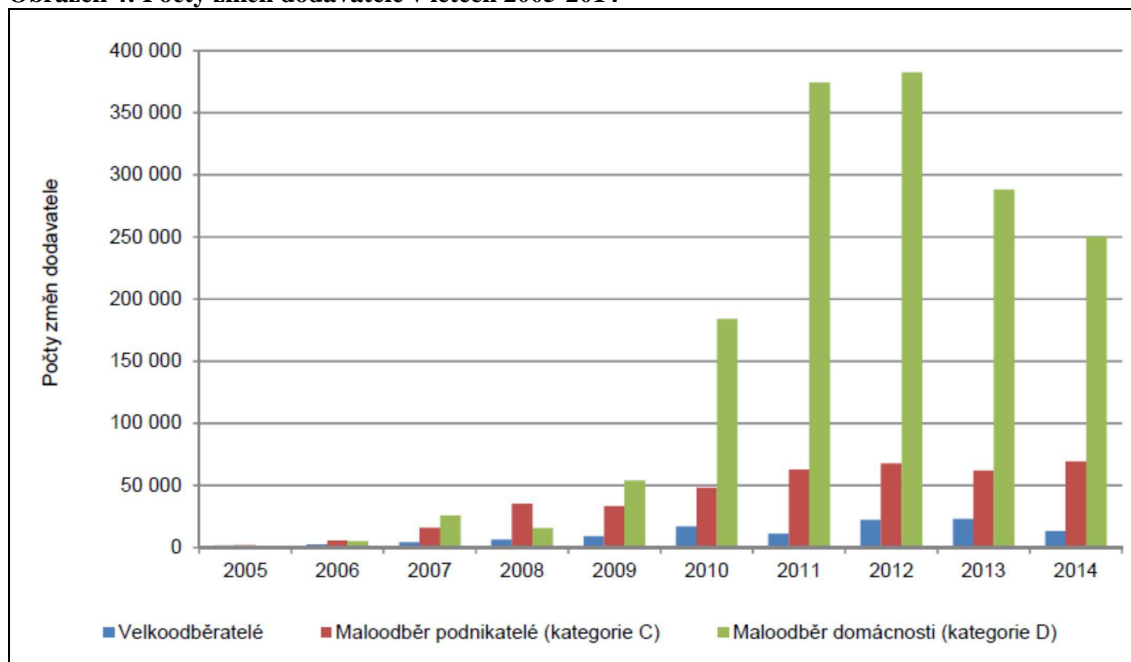
Obrázek 3: Podíl dodavatelů na počtu OPM v ČR k 1.1.2015



zdroj: OTE, a.s.

Do roku 2014 svého dodavatele elektřiny změnilo více než 2 miliony zákazníků. Nejvíce změn dodavatele proběhlo v roce 2012, konkrétně 473 128. (OTE, 2016). Podrobný vývoj počtu změn dodavatele je zachycen na obrázku 4.

Obrázek 4: Počty změn dodavatele v letech 2005-2014



zdroj: ERÚ

„V roce 2014 pokračoval meziroční pokles počtu změn dodavatele elektřiny, který započal v roce 2013. Na rozdíl od let 2011 a 2012, kdy se dodavatelé elektřiny opírali zejména o podomní prodej, užívají dnes k boji o zákazníka jiné nástroje, jako jsou zejména reklamní kampaně, účast v hromadných elektronických aukcích pro skupiny zákazníků, nebo akvizice slabších konkurentů.“ (ERÚ, 2016) Pokles počtu změn dodavatele také napomáhají široké produktové řady, které jednotliví obchodníci nabízejí. Zákazníci tak kvůli změně produktu nejsou nuceni měnit svého dodavatele. Dalším vysvětlením může být, že spotřebitelé, kteří měli zájem o změnu dodavatele, ji již v minulých letech provedli.

4.2 Maloobchodní cena

Přirozeně monopolní charakter elektroenergetiky neumožňuje dosažení tržní ceny, proto dnes ceny elektřiny podléhají regulaci. Do roku 2000 regulované ceny vyhlášovalo Ministerstvo financí cenovým výměrem. Od 1. ledna 2001 tuto roli převzal ERÚ. Do konce roku 2005 ERÚ reguloval celkovou cenu elektřiny, respektive její dvě složky – stálý měsíční plat za výkon a cenu za jednotku dodaného množství elektrické energie. V roce 2006, kdy v ČR došlo k unbundlingu, tedy oddělení síťových služeb (přenos a distribuce) od výroby a prodeje elektřiny, jsou regulovány pouze činnosti, které mají

přirozeně monopolní charakter. Tím došlo k rozšíření položek, ze kterých se cena elektřiny skládá.

Výsledná cena dodávky elektřiny pro všechny kategorie konečných zákazníků je složena z následujících pěti základních složek:

Neregulovaná složka

- 1) Dodávka elektřiny

Regulovaná složka

- 2) Distribuce elektřiny
- 3) Související služby

Daně

- 4) Daň z elektřiny
- 5) Daň z přidané hodnoty

První složkou je neregulovaná cena za silovou elektřinu, která zahrnuje stálý měsíční plat a cenu za dodávanou jednotku elektrické energie. Tato část ceny je tvořena na tržních principech a v souladu s obchodními strategiemi jednotlivých dodavatelů elektřiny. Cena za dodávku je tedy určována výhradně obchodníky.

Další dvě složky ceny zahrnují regulované činnosti, mezi které patří doprava elektřiny od výrobního zdroje ke koncovému zákazníkovi prostřednictvím přenosové a distribuční sítě. Složka „distribuce elektřiny“ se skládá z variabilní ceny za distribuované množství elektřiny a fixního měsíčního platu za příkon. Obě položky určuje ERÚ a ceny za distribuci elektřiny se navzájem liší podle toho, ke které distribuční síti je zákazník připojen.

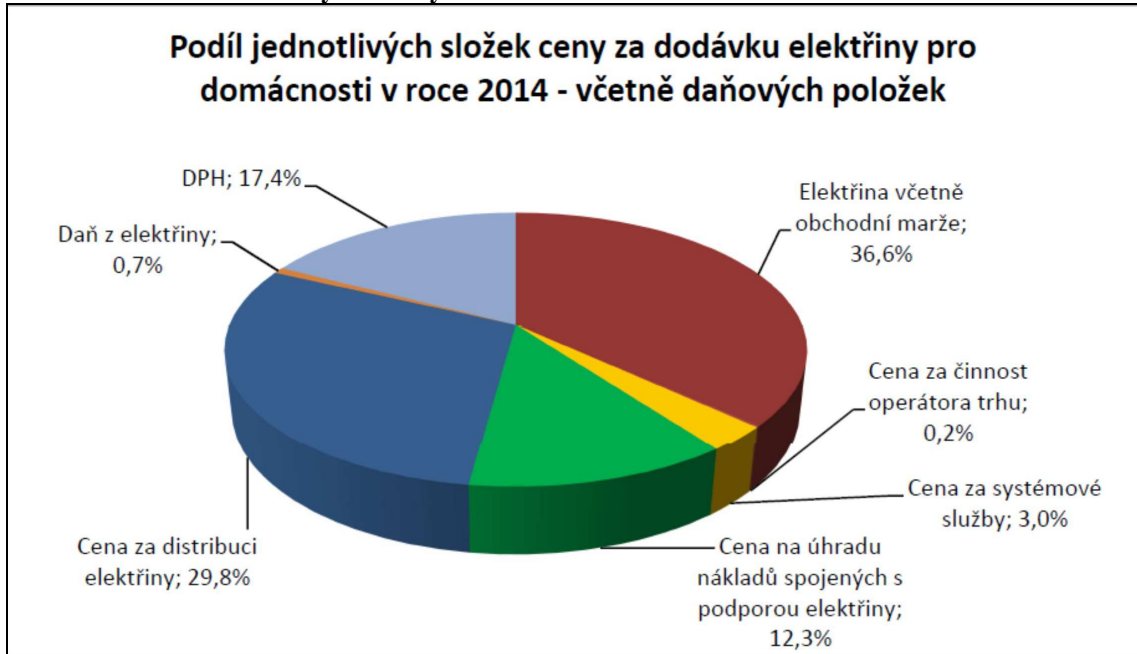
Mezi související služby potom patří platba za systémové služby, která slouží k pokrytí nákladů provozovatele přenosové sítě ČEPS, a.s., dále platba za činnost operátora trhu v oblasti zúčtování odchylek a příspěvek na podporu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů (OZE), kombinované výroby elektřiny a tepla (KVET) a druhotných zdrojů (DZ)¹⁴.

Od roku 2008 je součástí ceny elektřiny nově stanovená spotřební daň z elektřiny, která vznikla dle požadavků EU na zavedení tzv. ekologických daní. Sazba daně je, stejně jako příspěvek na výkup elektřiny z OZE, KVET a DZ, jednotná pro

¹⁴ Česká republika tento typ výroby podporuje s ohledem na jeho ekologický přínos. Tento poplatek je nutný kvůli vysokým nákladům u výroby z těchto zdrojů.

všechny zákazníky ve výši 28,30 Kč/MWh. Poslední složkou ceny elektřiny je daň z přidané hodnoty (DPH), která se vztahuje na součet všech výše uvedených položek. Od roku 2013 je sazba DPH 21 %. Podíly jednotlivých složek zachycuje obrázek 5.

Obrázek 5: Podíl složek ceny elektřiny v roce 2014



zdroj: ERÚ

5. Empirická část

5.1 Přehled literatury

V následující kapitole se budu zabývat závislostí denních spotových cen na vybraných evropských burzách. Motivací této části studie je zkoumat stupeň integrace evropských velkoobchodních trhů. Touto otázkou se již zabývalo několik výzkumníků.

Iva Mihaylova (2009) ke zjištění závislosti hodinových spotových cen na burzách EEX, EXAA, OMEL, SWISSIX a Nord Pool použila korelační analýzu pomocí Spearmanova a Kendallova koeficientu korelace a modelu kopula funkcí. Jde o regresní model zkoumající zejména nelineární závislost mezi proměnnými. Z výsledků jejího výzkumu vyplývá, že nejsilnější závislost spotových cen elektřiny je mezi EEX a EXAA. Poměrně vysokou závislost s cenami na těchto burzách zjistila také na švýcarském spotovém trhu SWISSIX, který je od září 2010 součástí trhu EPEX SPOT. V případě těchto trhů se tedy jedná o tři sousední státy. Naopak nejnižší závislost zjistila mezi spotovými cenami na skandinávské burze Nord Pool a španělské burze OMEL. Závěrem této studie bylo, že závislost spotových cen vykazuje na vybraných trzích rozdílné hodnoty a je obecně vyšší v rámci regionálních trhů.

Na autorku navázali svou studií Nepal a Jamasb (2011), kteří se zabývali integrací velkoobchodních trhů a zkoumali zejména potenciál pro propojení irského trhu SEM s dalšími evropskými velkoobchodními trhy. K posouzení stupně tržní integrace mezi SEM a ostatními trhy byl použit Kalmanův filtr (lineární kvadratický regresní model) a také korelační analýza. Autoři došli k závěru, že irský trh s elektřinou není integrován s žádným z dalších evropských trhů kromě Velké Británie a skandinávského Elspot. Irský spotový trh není bohužel v mé bakalářské práci zohledněn, nicméně metoda Kalmanova filtru použitá ke kvantifikaci stádia integrace trhů by mohla být námětem pro další výzkum.

Burzovním trhem se zabývala také Vavříčková (2012). K testování hypotézy závislosti vývoje spotové ceny na burze PXE na předchozím vývoji německých spotových cen na trhu EPEX SPOT použila vektorovou autoregresi. Na základě této analýzy dospěla autorka k závěru, že české spotové ceny jsou závislé na německých cenách s týdenním zpožděním. Tato práce je však zaměřena pouze na burzy PXE a EEX, které jsou nejvíce relevantní pro český trh s elektrickou energií.

Přehled metod, které se používají k předpovědi ceny silové elektřiny na velkoobchodním spotovém trhu, shrnuje Weron (2014). Závislost cen je zde zmíněna v kontextu přesnosti této předpovědi. V případě předpovídání spotové ceny na dvou trzích, je tato předpověď přesnější, pokud jsou zohledněny další informace o obou trzích. S rostoucí silou závislosti přesnost předpovědi budoucí ceny roste.

Další otázkou mého výzkumu je, zda se obchodní marže dodavatelů elektřiny v ČR snižují v důsledku zvyšující se konkurence na trhu. Stanovení obchodní marže je složitý proces, který je založen jak na současné ekonomické situaci daného obchodníka, tak na různých očekáváních o budoucích ziscích a podobně. Na základě dostupných dat tedy není možné přesně stanovit výši obchodní marže. Z tohoto důvodu se ve své práci zaměřím na výpočet hrubé marže. V odborné literatuře nebyla dosud problematika vývoje marže dodavatelů v ČR zachycena. Vývojem hrubé marže obchodníků ve Velké Británii se zabývali Milione a Törnqvist (2007). Studie obsažená v této bakalářské práci tak může zaplnit tuto mezeru a poskytnout tak základ pro další výzkum.

Poslední výzkumná část této práce bude věnována tržní síle obchodníků a koncentraci trhu v segmentu domácností. Z důvodu nedostatku potřebných informací o českém trhu se otázkou měření tržní síly žádný z autorů nezabýval. Jelikož jsou potřebná data k dispozici až v posledních několika letech, měření tržní síly nebude odrážet vliv liberalizace ale pouze současný stav maloobchodního trhu.

Koncentraci trhů v EU se ve své práci věnují Morey et al. (2016). Autoři zde rozdělili členské státy Evropské unie do skupin podle stupně koncentrace trhu, a to na základě výpočtu Herfindahlova-Hirschmanova indexu pro rok 2010, jehož přesná hodnota bohužel není uvedena. Nízká koncentrace trhu byla zjištěna na trzích Rakouska, Německa, Finska a Švédska. Česká republika byla v této studii zařazena mezi trhy s vysokou koncentrací trhu. Tomu dle použitých směrnic USA odpovídá hodnota HHI vyšší než 2500, která bude sloužit k porovnání s výsledky mého výzkumu.

5.2 Integrace evropských trhů

Důsledky liberalizace se dají měřit mnoha způsoby. Jedním z nejdůležitějších indikátorů je, jaký vliv měla liberalizace na ceny elektřiny. Kýženým cílem jednotného evropského trhu je dosáhnout nižší průměrné ceny elektřiny v EU a také co nejvyšší míry cenové konvergence velkoobchodního i maloobchodního trhu. Liberalizace by měla, skrze zvýšení interní a přeshraniční konkurence, vést právě k vyšší konvergenci velko-

obchodních cen. Míra konvergence je však omezená především technologickými rozdíly v elektrizačních soustavách členských států. (Jamasp & Politt, 2005)

V následující kapitole se pokusím aproximovat míru cenové konvergence vybraných trhů, a to na základě spotových cen na příslušných burzách.

Použiji k tomu Pearsonův korelační koeficient mezi dvěma soubory X a Y :

$$\text{Corr}(X, Y) = \rho_{x,y} = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{Var}(X)} \cdot \sqrt{\text{Var}(Y)}} \quad (5.1)$$

kde $\text{Cov}(X, Y)$ je kovariance souborů hodnot x a y , $\text{Var}(X)$ a $\text{Var}(Y)$ je rozptyl x a y .

Pearsonův korelační koeficient měří sílu a směr závislosti mezi dvěma proměnnými. Regresní čarou tohoto korelačního indexu je přímka, tedy vztah mezi proměnnými je lineární. Koeficient ρ nabývá hodnot z intervalu $\langle -1; 1 \rangle$, přičemž znaménko korelačního koeficientu udává směr závislosti. Pokud je ρ kladný, pak jsou obě proměnné kladně korelované. V našem případě to znamená, že se cena elektřiny na obou zkoumaných trzích pohybuje stejným směrem (roste či klesá). V případě záporného korelačního koeficientu je směr pohybu ceny opačný.

Data použitá při výpočtu korelačních koeficientů jsou vždy hodnoty průměrných hodinových cen na denním trhu příslušné burzy. Tabulka 1 popisuje data, která jsem použil k výpočtu korelačního koeficientu.

Tabulka 1: Popis použitých cen spotových trhů

<i>Trh</i>	<i>Proměnná</i>	<i>Popis použité ceny</i>
PXE	<i>PXE</i>	Index spotového trhu ČR (Base load)
EPEX SPOT	<i>EEX</i>	Index denního trhu ELIX (Base load)
EXAA	<i>EXAA</i>	Index spotové ceny (Base load)
Elspot	<i>Nord Pool</i>	Systémová cena denního trhu Elspot
APX UK	<i>APX UK</i>	Index spotové ceny UK (denní průměr)
GME	<i>GME</i>	Průměrná hodinová cena denního trhu (Itálie)
OMEL	<i>OMEL ESP</i>	Denní aritmetický průměr hodinových cen (Španělsko)

Veškerá data jsem získal z internetových stránek jednotlivých burz. Časovým úsekem, ve kterém budu integraci trhů zkoumat, je 1.1.2013 – 11.4.2016. Celkem mám

k analýze k dispozici 1197 pozorování (obchodních dnů). Jednotkou cen denních trhů je EUR za megawatthodinu (€/MWh).

Tabulka 2: Popisné statistiky dat

<i>Proměnná</i>	<i>Pozorování</i>	<i>Střední hodnota</i>	<i>Směrodatná odchylka</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>PXE</i>	1197	33,3366	9,8097	0,8571	63,6479
<i>EEX</i>	1197	33,8609	11,6268	-17,29	71,06
<i>EXAA</i>	1197	33,2571	9,7574	-0,79	60,62
<i>Nord Pool</i>	1197	29,065	9,2817	3,88	80,99
<i>APX UK</i>	1197	43,3203	7,6735	20,9504	78,495
<i>GME</i>	1197	54,3387	10,9833	24,6136	127,4649
<i>OMEL ESP</i>	1197	44,2182	15,2939	0	93,11

Nejvyšší průměrnou spotovou cenu elektřiny (54 €/MWh) můžeme pozorovat na italské burze GME, nejnižší (29 €/MWh) na skandinávském spotovém trhu Elspot. Všimněme si také, že průměrné ceny na středoevropských trzích PXE, EEX a EXAA jsou si velmi blízké (33-34 €/MWh). Lze tedy předpokládat, že tyto trhy budou vykazovat vysokou míru korelace. Zajímavým údajem je minimální dosažená cena na trzích EEX a EXAA. Z tabulky vyplývá, že denní trh na těchto burzách alespoň v jednom dni vykazoval zápornou denní cenu elektrické energie. Jde o neobvyklou situaci, ne však nemožnou, kdy je pro výrobce výhodnější elektřinu prodat za zápornou cenu než odstavit vlastní zdroje. To by často vyvolalo mnohem vyšší náklady. Například pro jadernou elektrárnu by to znamenalo odstavit výrobní blok nebo snížit výkon. Nakupující tak dostává peníze za nákup elektřiny. Záporné ceny je v dané obchodní hodině dosaženo momentálního přebytku elektrické energie na trhu. Jen na denním trhu ČR bylo v roce 2014 zaznamenáno 42 případů záporné hodinové ceny elektřiny.

Dříve, než se budu zabývat ekonometrickou analýzou časové řady, je nutné se pozastavit nad jejími vlastnostmi. Testování stacionarity („unit-root“) je běžnou metodologií v odborné literatuře zkoumající časové řady. Časová řada je stacionární, pokud je její distribuční funkce v čase konstantní, jinými slovy střední hodnota, rozptyl a kovariance nezávisí na časovém úseku, ve kterém jsou data pozorována. V tabulce 3 vidíme výsledky „unit-root“ testu – jde o tzv. Rozšířený („Augmented“) Dickey-Fuller test (ADF).

Tabulka 3: Test stacionarity („unit-root“ test)

<i>Proměnná</i>	<i>ADF</i>
<i>PXE</i>	-17,318***
<i>EEX</i>	-14,122***
<i>EXAA</i>	-16,344***
<i>Nord Pool</i>	-6,357***
<i>APX UK</i>	-11,596***
<i>GME</i>	-12,604***
<i>OMEL ESP</i>	-11,073***

*, **, *** značí signifikanci na hladinách významnosti 10, 5 a 1%.

Výsledky ADF testu nasvědčují o faktu, že časové řady použitých spotových cen jsou stacionární na hladině významnosti 1%. Přesto mohou být výsledky analýzy cenové korelace ekonomicky zavádějící, neboť neberou v potaz změny v procesu integrace trhů v čase. Nicméně, analýzu korelace lze použít k určení, zda jsou některé páry trhů integrované mezi sebou. Matici korelačních koeficientů vidíme v tabulce 4. (Nepal & Jamasb, 2011)

Tabulka 4: Korelační koeficienty

	<i>PXE</i>	<i>EEX</i>	<i>EXAA</i>	<i>Nord Pool</i>	<i>APX UK</i>	<i>GME</i>	<i>OMEL ESP</i>
<i>PXE</i>	1,0000						
<i>EEX</i>	0,9026	1,0000					
<i>EXAA</i>	0,9636	0,9216	1,0000				
<i>Nord Pool</i>	0,4254	0,5169	0,4880	1,0000			
<i>APX UK</i>	0,4531	0,5388	0,4978	0,6068	1,0000		
<i>GME</i>	0,5403	0,5743	0,5563	0,4397	0,5523	1,0000	
<i>OMEL ESP</i>	0,3006	0,2471	0,2753	-0,1059	-0,0465	0,3761	1,0000

Z výsledků můžeme usoudit, že integrace španělského trhu OMEL s ostatními trhy je nejmenší, v případě korelace s denním trhem Elspot a spotovým trhem APX UK dokonce záporná. Korelační koeficient mezi trhy OMEL a APX UK však můžeme opomenout, protože pomocí výpočtu p-hodnoty se ukázalo, že na hladině významnosti 5% není signifikantní. Podobně korelace skandinávského trhu Elspot s trhy kontinentální Evropy jsou poměrně nízké, s hodnotami kolem 0,5. Nejvyšší korelaci vykazuje Nord Pool s britským trhem APX, naopak nejnižší (dokonce zápornou) se španělským trhem. Nedostatek přímého propojení přenosových soustav a značné rozdíly v regulatorním

systemu mohou být dva z mnoha důvodů vysvětlující takto nízkou korelaci (Nepal & Jamasb, 2011).

Naopak pozorujeme velmi vysokou korelaci mezi trhy EEX, EXAA a PXE. V tomto případě jde o geograficky velmi blízké trhy Střední Evropy. Korelace mezi EEX a EXAA je nasnadě, především proto, že spotový trh EEX je provozován mimo jiné i na území Rakouska, stejně jako spotový trh EXAA. Díky tomu je k dodávce elektřiny používána tatáž přenosová soustava. Stejně tak vysoká korelace cen na burzách EEX a PXE v akademické literatuře již byla několikrát prokázána (např. Vavříčková, 2012).

V roce 2007 popisuje PXE, a.s. trh s evropskou energií takto: „Ačkoli se evropský trh s elektřinou postupně integruje, stále zůstává národně a regionálně rozdělen. V cestě skutečnému sjednocení stojí hlavně „úzká hrdla“ při propojování jednotlivých sítí. V Evropě tak lze stále mluvit o několika regionálních trzích.“ (PXE, 2007)

Abych určil provázanost jednotlivých trhů v rámci regionální oblasti, pokusím se o výpočet korelačního koeficientu pro dvojice trhů, které uplatňují integraci trhů pomocí implicitní aukce. Jako příklad trhu, který využívá Market Splitting (MS) níže uvádím španělsko-portugalský trh MIBEL, na kterém se obchoduje prostřednictvím energetické burzy OMEL. Trhem využívajícím Market Coupling (MC) je například tzv. 4C MC. Jde o trhy České republiky, Slovenska, Maďarska a Rumunska. Pro výpočet korelačního koeficientu jsem zvolil trhy ČR a SR, které jsou historicky propojené nejvíce. Jako poslední příklad zde uvádím burzu Nord Pool, která v rámci denního trhu Elspot propojuje osm států.

V případě burzy OMEL jsou k dispozici průměrné ceny denních trhů Španělska a Portugalska v období 1.1.2013 – 11.4.2016. Korelační koeficient s vysokou hodnotou $\rho=0,9937$ napovídá o téměř dokonalé integraci španělského a portugalského trhu. Podobně je tomu i v případě trhů ČR a SR v rámci burzy PXE, kde korelační koeficient dosáhl hodnoty $\rho=0,9609$. Zde jsou k dispozici časové řady z období 1.1.2013 – 30.11.2015. V obou případech jde tedy o vysokou míru integrace sousedních států v rámci regionálního trhu. Korelační koeficienty pro cenové oblasti spotového trhu Elspot jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5: Korelace cen jednotlivých cenových oblastí trhu Elspot

	<i>SE1</i>	<i>SE2</i>	<i>SE3</i>	<i>SE4</i>	<i>FI</i>	<i>DK1</i>	<i>DK2</i>	<i>Oslo</i>	<i>Kristiansand</i>	<i>Bergen</i>	<i>Molde</i>	<i>Trondheim</i>	<i>Tromsø</i>	<i>EE</i>	<i>LV</i>	<i>LT</i>
<i>SE1</i>	1,0000															
<i>SE2</i>	0,9999	1,0000														
<i>SE3</i>	0,9684	0,9684	1,0000													
<i>SE4</i>	0,9465	0,9466	0,9817	1,0000												
<i>FI</i>	0,7358	0,7360	0,7718	0,7506	1,0000											
<i>DK1</i>	0,5237	0,5238	0,5368	0,5433	0,4608	1,0000										
<i>DK2</i>	0,8598	0,8599	0,8991	0,9242	0,7284	0,5898	1,0000									
<i>Oslo</i>	0,8398	0,8391	0,8475	0,8325	0,6241	0,4411	0,7294	1,0000								
<i>Kristiansand</i>	0,8397	0,8391	0,8285	0,8146	0,5953	0,4540	0,7115	0,9771	1,0000							
<i>Bergen</i>	0,8424	0,8418	0,8276	0,8141	0,5906	0,4497	0,7062	0,9745	0,9959	1,0000						
<i>Molde</i>	0,9819	0,9817	0,9485	0,9251	0,7078	0,5032	0,8307	0,8589	0,8573	0,8606	1,0000					
<i>Trondheim</i>	0,9819	0,9817	0,9485	0,9251	0,7078	0,5032	0,8307	0,8589	0,8573	0,8606	1,0000	1,0000				
<i>Tromsø</i>	0,9642	0,9640	0,9272	0,9010	0,6872	0,4868	0,8073	0,8638	0,8626	0,8658	0,9872	0,9872	1,0000			
<i>EE</i>	0,6482	0,6483	0,6713	0,6604	0,8274	0,4047	0,6349	0,5769	0,5563	0,5530	0,6310	0,6310	0,6177	1,0000		
<i>LV</i>	0,4816	0,4816	0,5021	0,4958	0,6136	0,3248	0,5396	0,3306	0,3189	0,3192	0,4662	0,4662	0,4538	0,6459	1,0000	
<i>LT</i>	0,4799	0,4799	0,5010	0,4945	0,6133	0,3243	0,5385	0,3302	0,3182	0,3186	0,4645	0,4645	0,4523	0,6452	0,9987	1,0000

V případě burzy Nord Pool analýza korelace trhů zahrnuje celkem 16 cenových oblastí. V rámci „Market Splittingu“ jsou některé státy rozděleny do více cenových oblastí. Švédsko je rozděleno na oblasti SE1, SE2, SE3 a SE4, Dánsko na DK1 a DK2 a Norsko je rozděleno dokonce do šesti oblastí – Oslo, Kristiansand, Bergen, Molde, Trondheim, Tromsø. Data použitá k výpočtu zahrnují časové období od 3.6.2013, kdy na denní trh Elspot vstoupila Litva, do 11.4.2016. Všechny koeficienty jsou signifikantní na hladině významnosti 5% a z tabulky vyplývá, že většina dvojic skandinávských trhů je vysoce korelována. V případě všech čtyř cenových oblastí Švédska se jedná o téměř dokonalou korelaci s hodnotami $\rho > 0,94$. Naopak trhy Estonska, Litvy a Lotyšska jsou poměrně málo integrované v rámci Elspot, neboť hodnoty korelačního koeficientu pohybující se ve většině případů pod hranicí $\rho = 0,5$ nasvědčují o nízké cenové závislosti. Na druhou stranu z výsledků také plyne téměř dokonalá korelace trhů Lotyšska a Litvy, což potvrzuje teorii o regionálním rozdělení trhů.

Výsledky mého výzkumu tedy indikují, že trh s elektřinou v Evropě stále funguje na regionální úrovni. Díky vysoké korelaci můžeme trh dělit na Skandinávii, Střední Evropu, Iberijský poloostrov, Velká Británie-Irsko, apod. Tyto regionální trhy lze vnímat jako přechodnou úroveň na cestě k jednotnému trhu (Jamassb & Politt, 2005).

5.3 Vývoj marže obchodníků v ČR

Liberalizace na český trh s elektrickou energií vnesla možnost konečného zákazníka vybrat si svého dodavatele. V důsledku toho začali na trh vstupovat noví dodavatelé a ke dni 1.5.2016 jich v ČR působilo již 379 (ERÚ, 2016). Zavedení konkurenčního prostředí na maloobchodní trh mělo přimět obchodníky k cenovému boji. Na konkurenčním decentralizovaném trhu mají všichni obchodníci stejný zdroj nákladů ve formě velkoobchodního trhu, ať už nakupují elektřinu prostřednictvím termínovaných produktů (na burze či OTC trhu) nebo na spotovém trhu. Všichni nakupují identický produkt. Za takových okolností jsou zisky obchodníků omezené, jelikož jsou nuceni udržovat ceny dostatečně nízké, aby si mohli udržet podíl na trhu. Předpokládá se, že výsledné konkurenční prostředí, ať už ve formě dokonalé konkurence či oligopolistické cenové konkurence, bude vytvářet tlak na zdrojové a operační náklady obchodníků. (Finon & Boroumand, 2011)

Prodejní cena silové elektřiny je tvořena několika složkami – cena pořízení silové elektřiny na velkoobchodním trhu, vlastní náklady obchodníka, náklady spojené

s nepřesností predikce konečné spotřeby (riziková přírážka za pokrytí nákladů za odchylku, přírážka za nedodržení stanovené hodnoty účinníku, apod.) a plánovaná marže obchodníka (zisková přírážka).

V této části bakalářské práce chci zjistit, jak se vyvíjí hrubá marže obchodníků s elektřinou v sekci domácností. Konkrétně se pokusím spočítat, jakou část ceny silové elektřiny, která je účtována konečnému zákazníkovi, tvoří hrubá marže. Pro účely mé analýzy budou rizikové přírážky brány jako součást hrubé marže obchodníka, a to ze dvou důvodů. Obchodníci stanovují rizikové přírážky jako fixní a používají je po celé regulační období. Přírážky se tedy v čase příliš nemění. Druhým důvodem je, že všichni obchodníci na trhu jsou vystaveni stejným rizikům. Tedy také rozdíly mezi přírážkami jednotlivých obchodníků jsou zanedbatelné. (Horník, 2010)

Nabízená řada produktů pro odběratele typu domácností a podnikatelského malooběru na současném trhu s elektřinou a fakt, že jsou tyto produkty nabízeny po fixní dobu, stejně jako prodejní ceny, které jsou většinou obchodníků stanovovány na rok dopředu, naznačují, že obchodníci nakupují elektřinu na následující kalendářní rok prostřednictvím termínovaných produktů futures. Termínované produkty je možné nakoupit pomocí dvoustranné dohody či burzovního trhu.

Jako vstupní data jsem zvolil cenu ročních futures kontraktů na burze PXE, dále cenu elektřiny na blokovém, denním a vnitrodenním trhu, které v ČR organizuje OTE. Jako cenu ročních futures s dodávkou v roce t jsem použil průměrnou tržní cenu v roce $t-1$. Protože termínované kontrakty jsou na burze PXE obchodovány v EUR/MWh, provedl jsem převod na CZK/MWh pomocí průměrného směnného kurzu v roce $t-1$. Ceny na krátkodobých trzích jsem použil vážený průměr příslušných cen v daném měsíci, který je uveden v ročních zprávách o trhu OTE. K převodu z EUR/MWh na CZK/MWh byl použit příslušný směnný kurz ČNB. Metodu výpočtu stanovuje OTE. Zkoumaným časovým úsekem je 1.1.2008 – 30.11.2015. V případě společnosti RWE Energie, s.r.o. jsou k dispozici data pouze v období od 1.5.2010, kdy vstoupila na trh s elektřinou. Protože se však jedná o dodavatele s poměrně velkým tržním podílem, je nutné jej do analýzy zahrnout. Prodejní ceny zastupují produkty uvedené v tabulce 6. Jedná se o ceny určené novým zákazníkům daného obchodníka¹⁵. Níže uvedení dodavatelé byli vybráni na základě výše tržního podílu, kterým disponují. V roce 2014 představují 77% celkové spotřeby v ČR.

¹⁵ Jednotlivé ceny byly získány z ceníků jednotlivých obchodníků a z cenové kalkulačky ERÚ.

Tabulka 6: Seznam použitých produktů

<i>Obchodník</i>	<i>Produkt</i>
ČEZ Prodej, s.r.o.	D Standard - Comfort
Pražská energetika, a.s.	Komfort Klasik 24
E.ON Energie, a.s.	ElektřinaKlasik
RWE Energie, s.r.o.	Standard
BOHEMIA ENERGY entity s.r.o.	Basic
CENTROPOL ENERGY, a.s.	D Optimum 24

Na základě těchto dat se pokusím zjistit, která z nákupních cen nejvíce ovlivňuje prodejní cenu silové elektřiny na maloobchodním trhu.

Nejprve je však nutné zjistit stacionaritu časových řad. K testování stacionarity („*unit-root*“ test) jsem zvolil tzv. „Fisher-type“ test, který je založen na ADF testu, který jsem použil v analýze integrace evropských trhů v kapitole 5.2. Tento test (Fisher-ADF) se běžně používá k analýze panelových dat. Protože prodejní ceny jsou vyhlášovány nejčastěji na rok dopředu, je zde vysoká pravděpodobnost přítomnosti trendu. Do časové řady prodejních cen tedy zahrneme možnost driftu. Konkrétně jde o typ náhodné procházky s možným posunem ceny v určitém časovém období.

$$y_t = y_{t-1} + \alpha + \varepsilon_t, \text{ kde } t = 1, \dots, n \quad (5.2)$$

přičemž

y_t je hodnotu závislé proměnné (ceny) v čase t

α je hodnota posunu (drift)

$\varepsilon_t \sim N(0,1)$

Výsledky Fisher-ADF testu jsou uvedeny v příloze 8. Z nich vyplývá, že za přítomnosti drift-parametru je časová řada prodejních cen stacionární (p-hodnota je nižší než 0,05¹⁶). K samotné analýze je tedy nutné použít „First-Difference estimátor“ (FD) ve tvaru

$$\Delta y_{it} = \Delta x_{it} \beta + \Delta u_{it} ,$$

$$\text{kde } \Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1} , \tag{5.3}$$

$$\text{podobně } \Delta x_{it} = x_{it} - x_{i,t-1} \text{ a } \Delta u_{it} = u_{it} - u_{i,t-1}$$

FD estimátor se běžně používá k analýze dat, která vykazují znaky náhodné procházky. V tomto případě jej použiji k tomu, abych zjistil, která z výše uvedených velkoobchodních cen nejvíce ovlivňuje prodejní cenu silové elektřiny, která je nabízena domácnostem. Konkrétně použiji ceny silové elektřiny nabízené konečným zákazníkům v rámci tarifu D02d. Jde o jednotarifovou sazbu pro domácnosti se střední spotřebou elektrické energie.

Před použitím konkrétního estimátoru je nutné ověřit, zda je některá ze vstupních proměnných endogenní. Z podstaty použitých dat budou vstupní proměnné považovány za exogenní. Dále přicházejí na řadu předpoklady použitého FD estimátoru.

- 1) *Lineární v parametrech*
- 2) *Náhodný výběr*
- 3) *Střední hodnota náhodné složky je nulová*
- 4) i) *Absence multikolinearity*
ii) *Vstupní proměnné nesmí být konstantní v čase*
- 5) *Rozptyl náhodné složky je konstantní („Homoskedasticita“)*
- 6) *Sériová korelace náhodné složky je nulová*
- 7) *Normalita náhodné složky*

V našem případě však ani testování těchto předpokladů není nutné, jelikož k účelu této analýzy je postačující fakt, že za daných okolností (*předpoklady 1-4 jsou splněny*) je použitý model nevychýlený. To znamená, že odhady koeficientů jsou konzistentní a výsledky regrese jsou tedy spolehlivé.

¹⁶ Běžně používanou hladinou významnosti je 5%. K ní příslušná p-hodnota je 0,05. To znamená, že pokud je p-hodnota dané proměnné nižší než 0,05, pak je tato proměnná signifikantní.

Tabulka 7: Regrese maloobchodní ceny

<i>D.cena</i>	<i>Koeficient</i>	<i>Střední chyba průměru</i>	<i>t-statistika</i>	<i>P> t </i>
<i>rokbasesfut</i>				
<i>DI.</i>	0,7259858	0,025047	28,98	0,000
<i>bloktrh</i>				
<i>DI.</i>	0,0090927	0,0093969	0,97	0,334
<i>dentrh</i>				
<i>DI.</i>	0,0096315	0,0156835	0,61	0,540
<i>vnitrodentrh</i>				
<i>DI.</i>	0,0124042	0,0062036	2,00	0,046

Výsledky regrese (viz tabulka 7) potvrzují, že největší vliv na prodejní cenu elektřiny v tarifu D02d má cena ročních futures na burze PXE. Takový závěr je jistě relevantní, protože dle výroční zprávy 2014 burzy PXE „celkový zobchodovaný objem base load futures s dodávkou v ČR, v roce 2014, představoval více než 30 % tuzemské netto spotřeby.“ (PXE, 2015) Koeficienty cen na blokovém a denním trhu se ukázaly jako nesignifikantní na hladině významnosti 5% (hodnoty t-statistik jsou menší než 1,96) a ceny na vnitrodenním trhu ovlivňují maloobchodní cenu jen velmi málo (koeficient je pouhých 0,01).

Na základě těchto výsledků lze usoudit, že hrubou marži z prodeje domácnostem se střední spotřebou lze aproximovat jako rozdíl prodejní ceny v tarifu D02d a nákupní ceny ročních futures kontraktů na burze PXE.

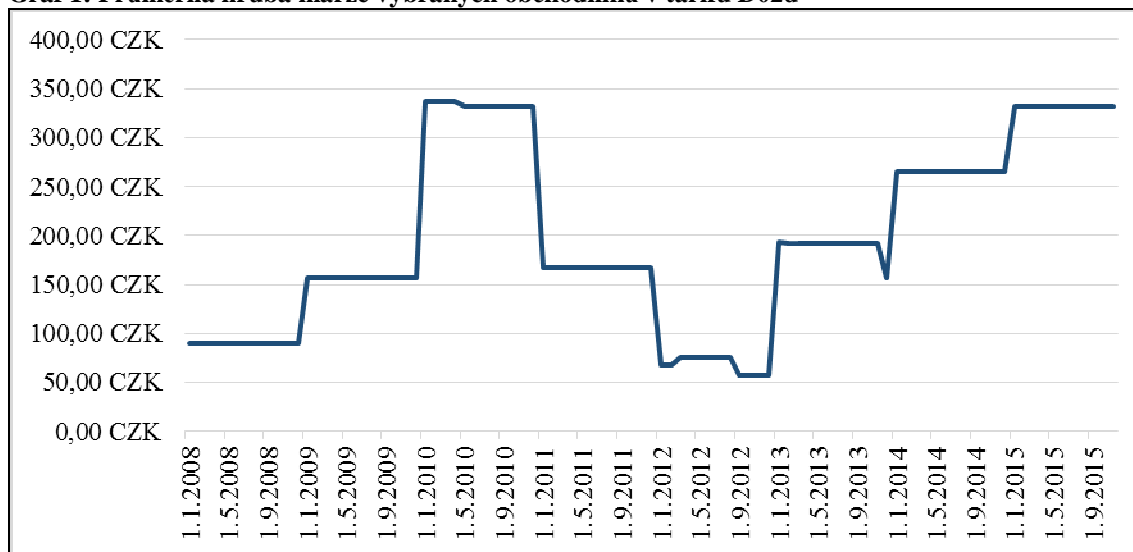
$$p_p(t) = p_n(t) + m(t) , \tag{5.4}$$

kde $m(t) = z(t) + c(t) + r(t)$

příčemž

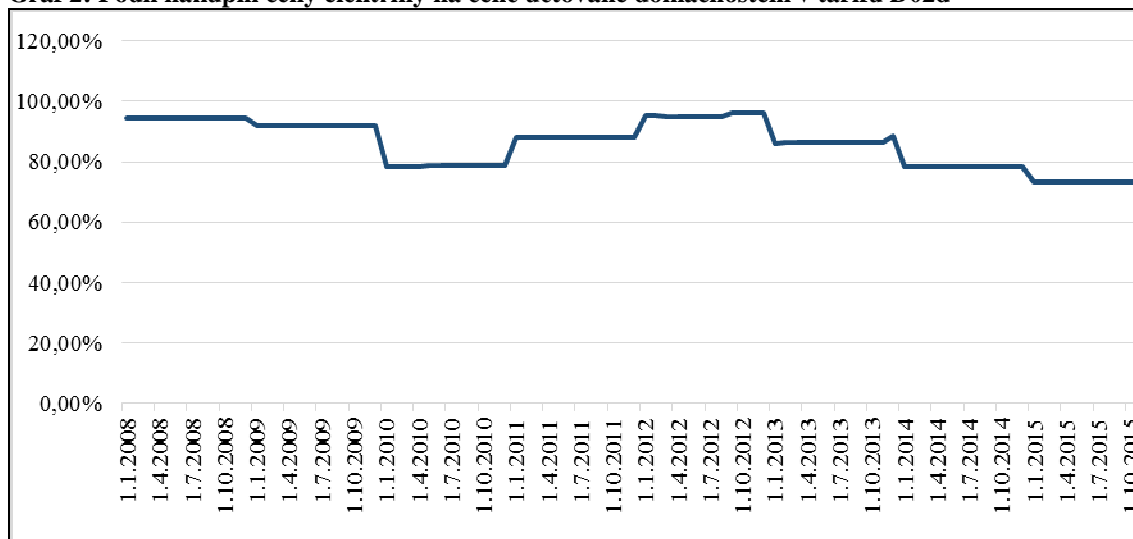
- p_p je prodejní cena (D02d),
- p_n je nákupní cena (roční futures),
- m je hrubá marže,
- z je zisková přírážka,
- c je vlastní náklady obchodníka,
- r je riziková přírážka.

Graf 1: Průměrná hrubá marže vybraných obchodníků v tarifu D02d



Graf 1 zobrazuje vývoj hrubé marže obchodníků obsažené v ceně silové elektřiny pro tarif D02d v čase. Zde je nutné upozornit, že se jedná o průměrné hodnoty vypočtené pro výše uvedené obchodníky. Z grafu je zřejmé, že se výše hrubé marže v čase nesnižuje, ale naopak zvyšuje. Musíme však brát v potaz možné zvýšení nákladové či rizikové přírážky, které jsou také součástí hrubé marže.

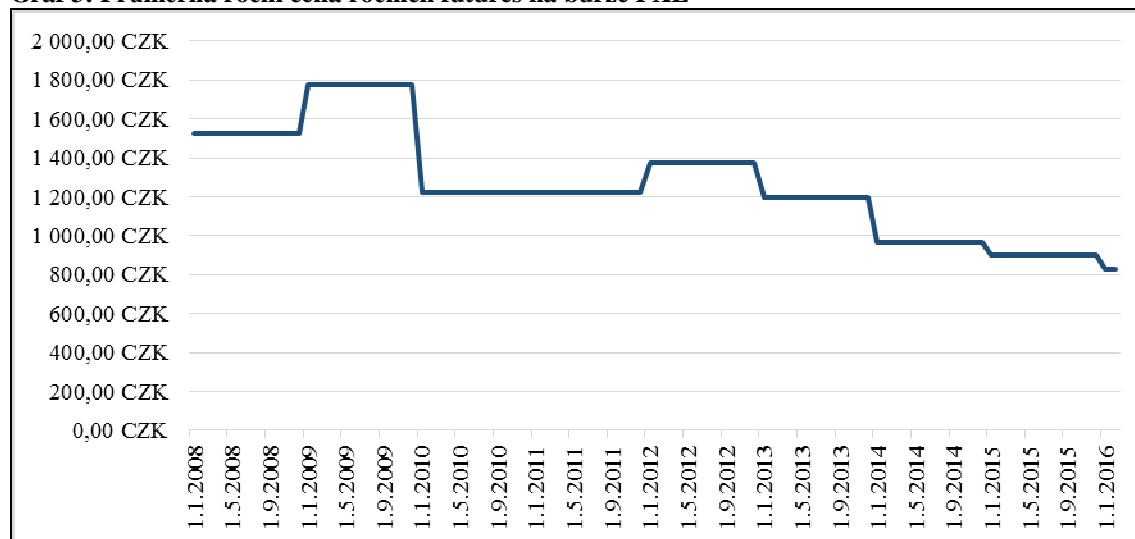
Graf 2: Podíl nákupní ceny elektřiny na ceně účtované domácnostem v tarifu D02d



Graf 2 ukazuje, jaký podíl na prodejní ceně domácnostem v rámci tarifu D02d mají velkoobchodní ceny ročních futures kontraktů. Z grafu je patrné, že se tento podíl snižuje. Vzhledem k tomu, že se v posledních letech snižuje také cena ročních futures

(viz graf 3), lze usoudit, že snížení tohoto poměru je způsobeno postupným zvyšováním hrubé marže obchodníků.

Graf 3: Průměrná roční cena ročních futures na burze PXE



Na základě této analýzy nelze potvrdit, že zvyšující se konkurence na maloobchodním trhu s elektřinou donutila obchodníky k cenové konkurenci. Naopak výsledky mého výzkumu naznačují, že se zisková přírážka (obchodní marže) obchodníků mírně zvyšuje. Jde však o pouhý náznak, neboť v hrubé marži jsou kromě ziskové přírážky zahrnuté další částky, např. riziková přírážka za odchylku, účinník, obchodní náklady, apod. O výši obchodní marže tedy nelze jednoznačně prohlásit, zda v čase klesá či roste.

5.4 Měření tržní síly obchodníků v ČR

Tržní síla je významným faktorem, jenž charakterizuje povahu konkurenčních vztahů na trhu. Mezi nejznámější metody k určení tržní síly patří Lernerův index a Herfindahlův-Hirschmanův index.

Lernerův index, označovaný také jako „ukazatel PCM“ (z anglického „*price-cost margin*“), představuje ziskovou marži firmy a odráží tak její schopnost stanovit ceny nad své mezní náklady. Lernerův index lze definovat jako poměr rozdílu ceny a mezních nákladů k ceně.

$$LI = \frac{P - MC}{P} \quad (5.5)$$

kde P značí cenu a MC mezní náklady.

Toto pojetí kvantifikace tržní síly je postaveno na předpokladu rovnosti ceny a mezních nákladů v případě dokonalé konkurence. V takovém případě firma nemá žádnou tržní moc a LI je roven 0. Dalo by se tedy tvrdit, že Lernerův index, spíše než tržní sílu, vyjadřuje odchylku od optimálního stavu, jakým je dokonale konkurenční prostředí. Čím vyšší je hodnota LI, tím vyšší tržní sílu prodávající má. LI nabývá hodnoty od 0 do 1, kde $LI=1$ odpovídá tržní síle monopolu.

Tato definice je však poněkud problematická. Scitovsky (1955) tvrdí, že pokud firma nastaví ceny nad mezní náklady, důvodem nemusí nutně být vliv tržní síly. Příkladem může být potřeba pokrýt fixní náklady. Zvýšení ceny v takovém případě pouze odráží vliv nepříznivých okolností.

Pokud obchodník disponuje vysokou tržní silou, dochází k alokační a produkční neefektivnosti, což má nepříznivý dopad na celou společnost. Příčinou alokační neefektivnosti je, že firma disponující vysokou úrovní tržní síly stanoví ceny příliš vysoko. K produkční neefektivnosti dochází v důsledku používání nepřilíš efektivních technologií při výrobě. Lernerův index tedy může napovědět míru těchto a dalších nepříznivých vlivů. Kolomazníková (2015) uvádí, že „ztráta blahobytu způsobená monopolem je rovna jedné polovině hodnoty Lernerova indexu“.

Zde je třeba zdůraznit, že LI je statický index a nebere v úvahu dynamické efekty jako technologické inovace, které napomáhají růstu blahobytu spotřebitele v důsledku levnějších a kvalitnějších výrobků. Lernerův index je však zaměřen pouze na stanovené ceny, zatímco necenové aspekty tržní moci jsou opomíjeny.

Hlavním problémem Lernerova indexu však je, že je téměř nemožné získat potřebné informace o cenách a především nákladech. Proto se k výpočtu LI často používá nákupní cena místo mezních nákladů.

V kapitole 5.3 jsem rozdíl prodejní a nákupní ceny označil pojmem *hrubá marže*. S ohledem na tuto definici vyjadřuje Lernerův index podíl hrubé marže obchodníka na prodejní ceně.

V této části bakalářské práce se pokusím vypočítat Lernerův index pro segment domácností českého trhu s elektrickou energií. K výpočtu použiji prodejní ceny napříč produktovými řadami jednotlivých obchodníků. Pro každého z nich pak vypočítám LI samostatně. Ačkoli definice LI vyžaduje znalost mezních nákladů všech obchodníků, tato informace není veřejně dostupná a pro výpočet LI tak použiji nákupní cenu, a to ce-

nu ročních futures na burze PXE¹⁷. LI pro jednotlivé obchodníky je uvedený v tabulce 8. Vybranými obchodníky jsou ČEZ Prodej, s.r.o., E.ON Energie, a.s., Pražská energetika, a.s., RWE Energie, s.r.o., BOHEMIA ENERGY entity, s.r.o. a CENTROPOL ENERGY, a.s. Tito dodavatelé představují 77% celkové spotřeby v ČR za rok 2014.

Tabulka 8: Lernerův index pro segment domácností

<i>Rok</i>	<i>ČEZ</i>	<i>E.ON</i>	<i>PRE</i>	<i>RWE</i>	<i>Bohemia</i>	<i>Centropol</i>	<i>Průměr</i>
2015	0,28	0,33	0,25	0,38	0,32	0,24	0,30
2014	0,23	0,31	0,19	0,34	0,28	0,18	0,26
2013	0,20	0,24	0,14	0,25	0,15	0,14	0,19
2012	0,13	0,18	0,08	0,16	0,02	0,07	0,11
2011	0,18	0,23	0,13	0,20	0,11	0,15	0,17
2010	0,22	0,32	0,22		0,20	0,20	0,23

Z důvodu použití nákupní ceny místo mezních nákladů, je hodnota LI do určité míry zkreslená, tudíž samotná hodnota má jen omezeně vypovídající charakter. Co je však neméně důležité, je porovnání obchodníků mezi sebou. Na první pohled si všimněme, že hodnota LI společnosti ČEZ je spíše průměrná v porovnání s ostatními. To by znamenalo, že dodavatel s nejvyšším podílem na trhu má spíše průměrnou tržní sílu. Na druhou stranu RWE vykazuje nejvyšší hodnoty, a tedy i nejvyšší tržní sílu. Další zajímavostí je, že průměrná hodnota LI v čase mírně roste od roku 2012. To by znamenalo, že tržní síla jednotlivých obchodníků v čase roste a snižuje se tak konkurence. Nutno dodat, že hodnoty LI napříč obchodníky se nijak výrazně neliší. To a fakt, že průměrné hodnoty LI jsou poměrně nízké, nasvědčují o tom, že obchodníci disponují podobnou úrovní tržní síly.

¹⁷ Metoda stanovení ceny ročních futures kontraktů je stejná jako v kapitole 5.3.

Zatímco Lernerův index měří stupeň tržní moci, následující ukazatel je měřítkem koncentrace trhu a často se podle něj stanovují referenční hodnoty pro ostatní indexy. Herfindahlův-Hirschmanův index má tvar

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2 \quad (5.6)$$

kde S_i je tržní podíl i -té firmy a n je počet firem na trhu.

HHI je obvykle měřen procentuálně tak, že

$$\sum_{i=1}^n S_i = 100\% . \quad (5.7)$$

Hodnoty HHI pak leží mezi 0 a 10 000. Nejvyšší hodnota nastává v případě, že na trhu působí jediná monopolistická firma se 100 % podílem na trhu. Případem dokonalé konkurence by naopak byla limitní hodnota 0. Míru koncentrace podle hodnoty HHI stanovuje Evropská komise následovně. Pokud je HHI nižší než 1000, pak mluvíme o „nekoncentrovaném“ trhu, resp. koncentrace trhu je velmi nízká. HHI mezi 1000 a 2000 značí mírnou koncentraci. Je-li HHI vyšší než 2000, pak lze daný trh označit jako vysoce koncentrovaný.

Převrácená hodnota HHI (10 000 děleno HHI) udává číslo, které můžeme interpretovat jako počet stejně velkých firem na trhu (Rudkevich, Duckworth & Rosen, 1998). Vysoká hodnota HHI naznačuje, že několik málo firem má vysoké tržní podíly, což samo o sobě zvyšuje pravděpodobnost narušené hospodářské soutěže a vysoký stupeň tržní moci. (Kolomazníková, 2015)

Dalším ukazatelem koncentrace trhu je míra koncentrace, kterou značíme CR (z anglického „*concentration ratio*“). Míra koncentrace udává procentuální podíl na trhu k největších firem na trhu, kde k značí počet firem. Fakt, že tento index nevyžaduje velký objem dat a lze jej jednoduše interpretovat, z něj činí jeden z nejpoužívanějších ukazatelů koncentrace trhu. Index CR je definován jako suma tržních podílů vybraného počtu největších firem na trhu.

$$CR_k = \sum_{i=1}^k S_i \quad (5.8)$$

Tento ukazatel dává stejnou váhu tržním podílům zohledněných firem. Na druhou stranu zcela opomíjí vliv menších firem na koncentraci trhu. Jelikož neexistuje žádné pravidlo na určení hodnoty k , můžeme si zvolit počet firem, které budou v daném výpočtu zahrnuty. Běžně používanou hodnotou je $k=4$. (Řepková, 2012)

Na rozdíl od CR, HHI zdůrazňuje tržní podíl větších firem a je proto velmi citlivý na trhy ovládané jednou nebo více společnostmi. Je však nutné dodat, že efektivnost HHI nebyla dosud teoreticky či prakticky prokázána v kontextu s elektroenergetickým trhem. (Rudkevich, Duckworth & Rosen, 1998)

V ČR nejsou tyto ukazatele průběžně sledovány a vstupní informace o tržních podílech¹⁸ na českém trhu s elektrickou energií jsou zveřejňovány až od roku 2012, konkrétně ve výročních zprávách OTE. Na základě těchto dat jsem provedl výpočet Herfindahlova-Hirschmanova indexu a indexu míry koncentrace pro tři největší hráče na českém trhu s elektřinou v letech 2012-2014. Výsledky jsou shrnuty v tabulce 9.

Tabulka 9: Herfindahlův-Hirschmanův index a míra koncentrace

<i>Rok</i>	<i>HHI</i>	<i>CR₃</i>
2014	2086	67,8
2013	2229	70,2
2012	2145	69,1

Výše uvedené hodnoty zahrnují všechny dodavatele, jejichž podíl na celkové spotřebě v ČR přesahuje 1 %. Jejich celkový podíl na spotřebě pak činí přibližně 94 %. Několik let po otevření trhu s elektřinou se hodnoty HHI pohybují nad hranicí 2 000, což odpovídá vysoké koncentraci trhu.

Toto tvrzení lze potvrdit použitím míry koncentrace (CR). Třemi obchodníky s nejvyšším podílem na spotřebě elektřiny v ČR v letech 2012-2014 byly ČEZ Prodej, s.r.o., E.ON Energie, a.s. a Pražská energetika, a.s. Tržní podíl, kterým tyto obchodníky disponují, zahrnuje více než dvě třetiny trhu. V roce 2008 byl jejich podíl na spotřebě více než 95 % (ERÚ, 2016). V tomto ohledu tedy lze prohlásit, že se koncentrace trhu snížila.

¹⁸ Jedná se o podíl dodavatelů na spotřebě elektřiny v kalendářním roce.

6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo prozkoumat vliv liberalizace na trhu s elektrickou energií na konkurenční prostředí. Teoretická část práce nabízí čtenáři základní shrnutí informací o procesu liberalizace a fungování trhu s elektrickou energií v České republice. Práce uvádí tři hlavní hypotézy, které jsou testovány během empirické části. První hypotézou je, že liberalizace trhu s elektřinou napomohla k postupné integraci velkoobchodních trhů v Evropě s cílem vytvořit jednotný evropský trh. Druhá hypotézou říká, že v důsledku zvyšování konkurence na maloobchodním trhu s elektřinou v ČR došlo ke snižování hrubé marže obchodníků v sekci domácností se střední spotřebou. Třetí hypotéza ověřuje, že dalším důsledkem liberalizace je snižování tržní síly obchodníků v sekci domácností a také koncentrace trhu s elektřinou.

K otestování integrace evropských velkoobchodních trhů jsem použil Pearsonův korelační koeficient. Pomocí něj jsem analyzoval závislosti denních spotových cen na vybraných energetických burzách. Výsledky ukazují na silnou korelaci spotových cen na burzách PXE, EEX a EXAA, zatímco nejnižší stupeň závislosti byl zjištěn mezi spotovými trhy na burzách OMEL a Nord Pool. Výsledky mého výzkumu jsou tedy v souladu s Mihaylova (2009), která našla silnou korelaci mezi EEX a EXAA a nejslabší korelaci mezi OMEL a Nord Pool. Dále jsem provedl korelační analýzu spotových cen v rámci jednotlivých cenových oblastí burzy Nord Pool. Z výsledků vyplývá vysoká integrace cenových oblastí Norska a Švédska v rámci skandinávského trhu. Naopak spotové ceny na trzích Estonska, Lotyšska a Litvy vykazují poměrně nízkou úroveň korelace s ostatními skandinávskými oblastmi. Z výsledků také plyne téměř dokonalá korelace spotových cen na trhu Lotyšska a Litvy. Podobně jsem ověřil závislost českých a slovenských spotových cen v rámci PXE a také cen španělských a portugalských v rámci trhu OMEL. Výsledkem opět byla téměř dokonalá korelace. To vše potvrzuje teorii o regionálním rozdělení trhů. Dospěl jsem tak k závěru, že vybrané energetické burzy vykazují různé stupně integrace a vyšší závislost se vyskytuje především na regionální úrovni.

Druhá část zkoumá, jaký vliv mělo vytvoření konkurenčního prostředí na maloobchodním trhu na cenu elektřiny určené pro domácnosti se střední spotřebou. Cílem této části bylo ověřit, zda důsledkem liberalizace a následného zvýšení počtu účastníků trhu s elektrickou energií je snižování marže obchodníků elektřiny v sektoru domácností se střední spotřebou. Nejprve jsem potvrdil, že velkoobchodním trhem, který nejvíce

ovlivňuje maloobchodní cenu, je trh s ročními produkty futures na burze PXE či OTC trhu. Podstatou tohoto výzkumu je model, který využívá panelová data zahrnující ceny elektrické energie na velkoobchodních trzích jako vstupní data a prodejní ceny domácnostem v tarifu D02d jako závislou proměnnou. V návaznosti na tuto analýzu jsem cenu ročních futures kontraktů použil jako cenu, za kterou obchodníci nakupují elektřinu určenou k prodeji domácnostem. Výsledkem porovnání prodejní a nákupní ceny je, že se hrubá marže dodavatelů elektřiny v sektoru domácností v čase mírně zvyšuje. Ta v sobě kromě očekávané obchodní marže zahrnuje také rizikovou přírážku a přírážku pokrývající fixní náklady. Nelze tedy jednoznačně potvrdit, že se čistá marže obchodníků v čase snižuje.

Poslední část této práce se zabývá měřením tržní síly obchodníků s elektřinou. Hypotézou zde bylo, že se na liberalizovaném trhu s elektřinou v České republice podařilo v důsledku zvyšování počtu dodavatelů dosáhnout nízké koncentrace trhu. K měření tržní síly obchodníků s elektřinou jsem použil Lernerův index. Z výsledků můžeme usoudit, že stupeň tržní moci vybraných obchodníků není nikterak vysoký (průměrný $LI=0,3$ v roce 2015). Zároveň však hodnoty Lernerova indexu od roku 2012 (průměrný $LI=0,11$) narůstají, což napovídá o faktu, že se úroveň tržní síly obchodníků mírně zvyšuje. Z výsledků dále plyne, že vybraní obchodníci disponují podobnou úrovní tržní moci. K měření koncentrace trhu byl použit Herfindahlův-Hirschmanův index a také ukazatel míry koncentrace. Výsledky této studie nasvědčují tomu, že se koncentrace trhu s elektřinou v dlouhém období snížila (z hodnoty vyšší než 2500 v roce 2010 na hodnotu 2086 v roce 2014), avšak dle norem Evropské unie ji lze stále označit za vysokou. Měření tržní síly je bohužel zatíženo nedostatkem informací o tržních podílech na českém trhu v delším časovém horizontu. Není tedy možné přesně popsat vývoj koncentrace trhu v čase od počátku liberalizace, ale jen v posledních několika letech. Tato studie je první, která se tímto zabývá.

Zajímavým předmětem dalšího výzkumu by mohla být kvantifikace vlivu determinantů tržní ceny silové elektřiny. Mezi ty nejdůležitější patří cena ostatních energetických komodit či emisních povolenek. Tato problematika je poměrně rozsáhlá. Z důvodu rozsahu této práce jsem se jí nezabýval, jistě si však zaslouží detailní zpracování. Dalším námětem na průzkum integrace velkoobchodního trhu by mohl podrobnější výzkum závislosti cen jednotlivých cenových oblastí, které jsou integrovány prostřednictvím market couplingu či market splittingu. V návaznosti na tuto výzkumnou

otázku by také bylo zajímavé porovnání této závislosti před integrací trhů a po ní, zde však narážíme na obtížnou dostupnost potřebných dat.

Použitá literatura

Adamec, M., Indráková, M. & Pavlatka, P. (2009): „Market Coupling and Price Coordination between Power Exchanges“, Czech Technical University, Czech Republic

Belmans, R. & L. Meeus, (2007): „Is the prevailing wholesale market design in Europe and North America comparable?“, *IEEE Power Engineering Society General Meeting*, Tampa, Florida, USA

Bolle, F. & Breitmoser, Y. (2006): „On the Allocative Efficiency of Ownership Unbundling“, European University Viadrina Frankfurt (Oder), Germany

Chapman, D. (2001): „Power Quality Application Guide“, *Power Quality and Utilisation Guider*

ČEZ: „Profil Skupiny ČEZ“ [online] 2016 [cit. 27.4.2016]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/o-spolecnosti/skupina-cez/o-skupine-cez/profil-skupiny-cez.html>

ČEZ, a.s.: „Výroční zprávy“ [online]. 2015 [cit. 23. března 2016]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/pro-investory/hospodarske-vysledky/vyrocní-zpravy.html>

Energetický regulační úřad: „Národní zprávy České republiky o elektroenergetice a plynárenství“ [online]. 2016 [cit. 19. března 2016]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/o-uradu/narodni-zpravy>

Energetický regulační úřad: „Seznam držitelů licencí“ [online]. 2016 [cit. 25. března 2016]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/vyhledavac-licenci>

EPEX SPOT: „APX Group and EPEX SPOT integrate their businesses“ [online]. 2015 [cit. 20. dubna 2016]. Dostupné z: https://www.epexspot.com/en/press-media/press/details/press/APX_Group_and_EPEX_SPOT_integrate_their_businesses

EPEX SPOT: „EPEX SPOT reaches in 2015 the highest spot power exchange volume ever“ [online]. 2016 [cit. 20. dubna 2016]. Dostupné z: https://www.epexspot.com/document/34250/2016-01-08_EPEX%20SPOT_2015_Annual%20Press%20Release.pdf

EXAA: „Annual Reports“ [online]. 2016 [cit. 21. dubna 2016]. Dostupné z: <http://www.exaa.at/en/exaa/exaa/annual-reports>

Finon, D. & Boroumand, R. H. (2011): „Electricity retailers' competition: From survival strategies to oligopolistic behavior“

Horník, T. (2010): „Regulace cen odvětví elektroenergetiky v ČR“, *Ekonomika a management*, 3/2010

Jamasb, T. & Pollitt, M. (2005): „Electricity Market Reform in the European Union: Review of Progress Toward Liberalisation and Integration“, *The Energy Journal*, 26, s. 11-41

Joskow, P. L. (1997): „Restructuring, competition and regulatory reform in the US electricity sector“, *Journal of Economic Perspectives*, 11, s. 119–138

Kolomazníková, B. (2015): „Measuring Market Power: The Czech Market of Mobile Operators“, Bachelor Thesis, Charles University in Prague, Czech Republic

Mihaylova, I. (2009): „Stochastic dependencies of spot prices in the European electricity markets“, Master's Thesis, University of St. Gallen, Switzerland

Milione, D. & Törnqvist, D. (2007): „Drivers of gross margins in UK retail electricity“, Master's Thesis, Linköping University, Sweden

Morey, M. J., Kirsch, L. D. & Christensen Associates Energy Consulting LLC (2016): „Retail Choice in Electricity: What Have We Learned In 20 Years?“, Madison, Wisconsin, USA

Nepal, R. & Jamasb, T. (2011): „Market Integration, Efficiency, and Interconnectors: The Irish Single Electricity Market“, University of Cambridge, UK.

Newbery, D. (2005): „European Electricity Liberalisation: Introduction“, *The Energy Journal*, 26, s. 1-10

Nord Pool: „Explicit and implicit capacity auction“ [online]. 2011 [cit. 20. dubna 2016]. Dostupné z: <https://nordpoolspot.com/globalassets/download-center/pcr/how-does-it-work-explicit-and-implicit-capacity-auction.pdf>

oenergetice.cz: „Přečerpávací vodní elektrárna – princip, uspořádání“ [online]. 2015 [cit. 30. března 2016]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/typy-elektraren/precerpavaci-vodni-elektrarna-princip-usporadani-2/>

oenergetice.cz: „Trh s elektřinou“ [online]. 2015 [cit. 1. dubna 2016]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/trh-s-elektrinou/trh-s-elektrinou/>

Ofgem: „Liquidity in the GB wholesale energy markets“ [online]. 2009 [cit. 20. dubna 2016]. Dostupné z: <https://www.ofgem.gov.uk/ofgem-publications/40515/liquidity-gb-wholesale-energy-markets.pdf>

OTE, a.s.: „Rekordní nárůsty obchodování na krátkodobém trhu OTE s elektřinou a plynem v roce 2015“ [online]. 2016 [cit. 7. dubna 2016]. Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz/o-spolecnosti/files-novinky/160104-tz-rekordni-obchodovani-2015.pdf>

OTE, a.s.: „Roční zprávy o trhu“ [online]. 2016 [cit. 2. dubna 2016]. Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz/statistika/rocni-zprava>

Penados, C. V. (2008): „Role of the Physical Power Exchanges in the Electricity Wholesale Market“, Master's Thesis, Universidad Pontificia Comillas, Spain.

Power Exchange Central Europe, a. s.: „Integrace spotových trhů Operátora trhu s elektřinou a Energetické burzy Praha“ [online]. 2009 [cit. 5. dubna 2016]. Dostupné z: <http://www.pxe.cz/Novinky/Detail.aspx?ka=1804>

Power Exchange Central Europe, a. s.: „Trh s elektrickou energií v Evropě“ [online]. 2007 [cit. 21. dubna 2016]. Dostupné z: https://www.pxe.cz/pxe_downloads/Info/pxe_analyza.pdf

Power Exchange Central Europe, a. s.: „Výroční a čtvrtletní zprávy“ [online]. 2016 [cit. 5. dubna 2016]. Dostupné z: <http://www.pxe.cz/dokument.aspx?k=Vyrocni-Zpravy>

Rodryč P., Máca O. & Chemišinec I. (2012) : „Likvidita na trzích OTE roste“, *PRO-ENERGY Magazín*, 2/2012, s. 12-16

Roggenkamp, M. M. & Boisseleau, F. (2005): „The Regulation of Power Exchanges in Europe“, *Intersentia*. ISBN 90-5095-317-4

Rudkevich, A., Duckworth, M. & Rosen, R. (1998): „Modeling Electricity Pricing in a Deregulated Generation Industry: The Potential for Oligopoly Pricing in a Poolco“, *The Energy Journal*, 19 (3), s. 19-48

Řepková, I. (2012): „Market Power in the Czech Banking Sector“, *Journal of Competitiveness*, 4 (1), s. 143-155

Scitovsky, T. (1955): „Economic Theory and the Measurement of Concentration“, *Business Concentration and Price Policy*, Princeton University Press, ISBN: 0-87014-196-1.

Sioshansi, F. P. (2008): „Electricity market reform and ‘reform of the reforms’“, *International Journal of Global Energy Issues*, 29, s. 3-27

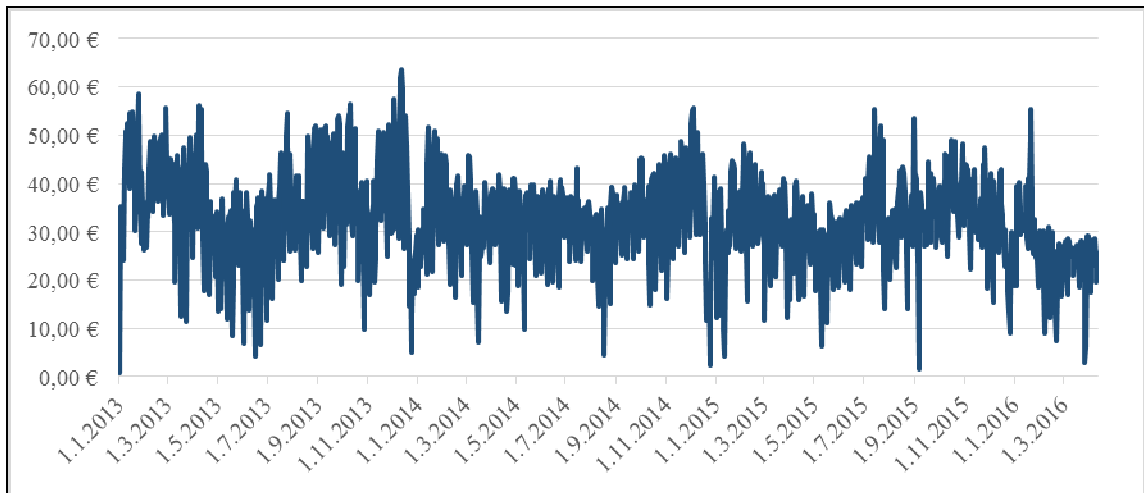
Sioshansi, F. P. & Pfaffenberger, W. (2006): „Electricity market reform: An international perspective“, Elsevier. ISBN: 978-0-08-045030-8

Vavříčková, J. (2012): „Power Spot Market of the European Energy Exchange and Its Influence on the Czech Power Market“, Bachelor Thesis, Charles University in Prague, Czech Republic

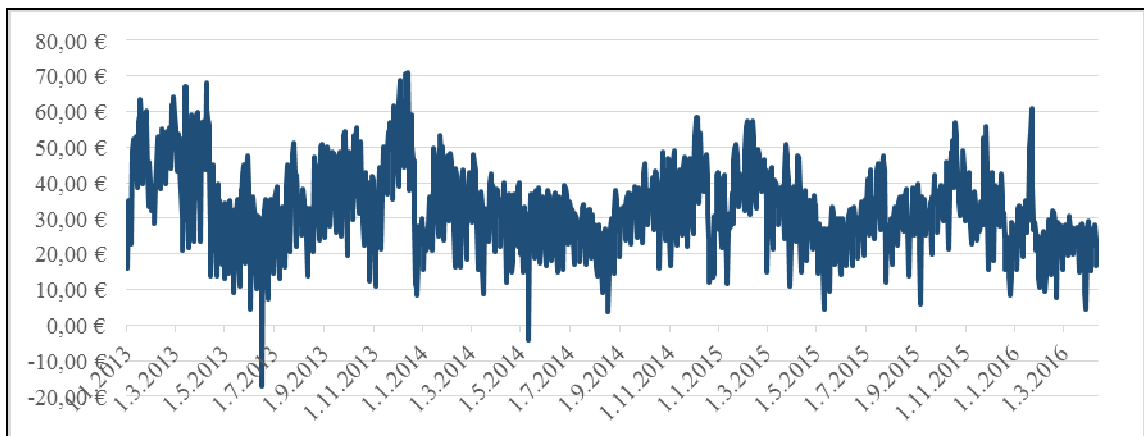
Weron, R. (2014): „Electricity price forecasting: A review of the state-of-the-art with a look into the future“, *International Journal of Forecasting*, Elsevier, 30, s.1030-1081

Přílohy

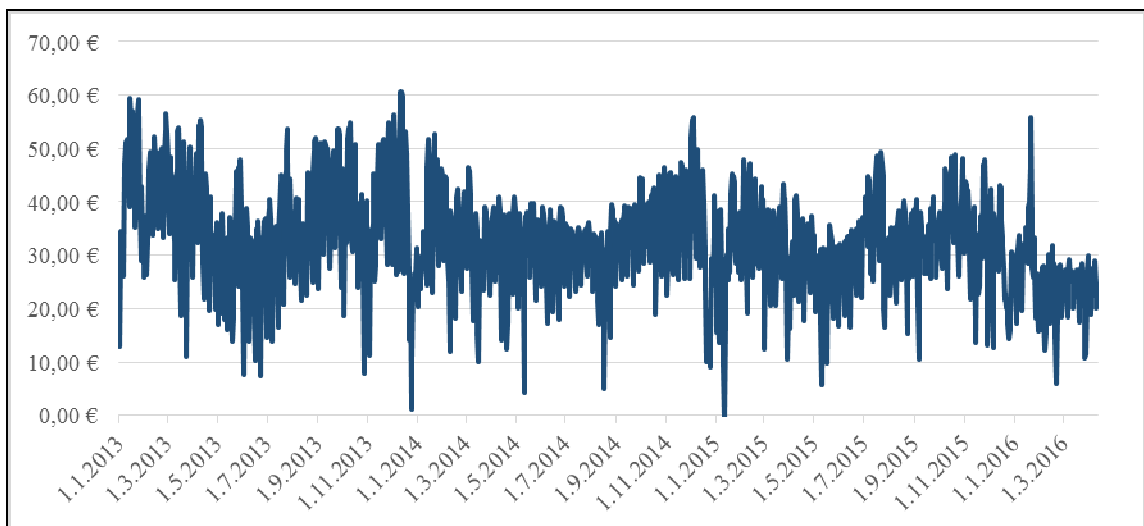
Příloha 1: Denní spotové ceny PXE



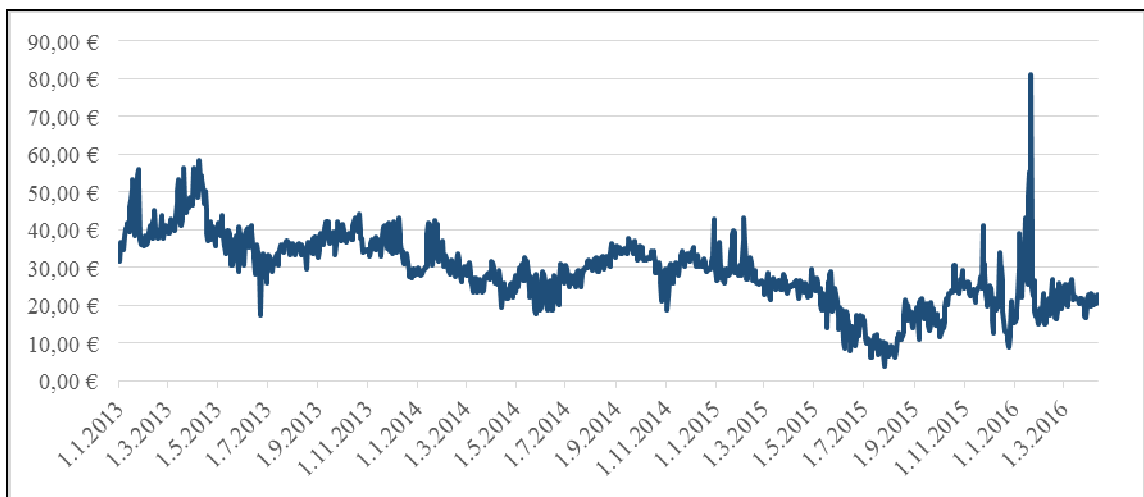
Příloha 2: Denní spotové ceny EEX



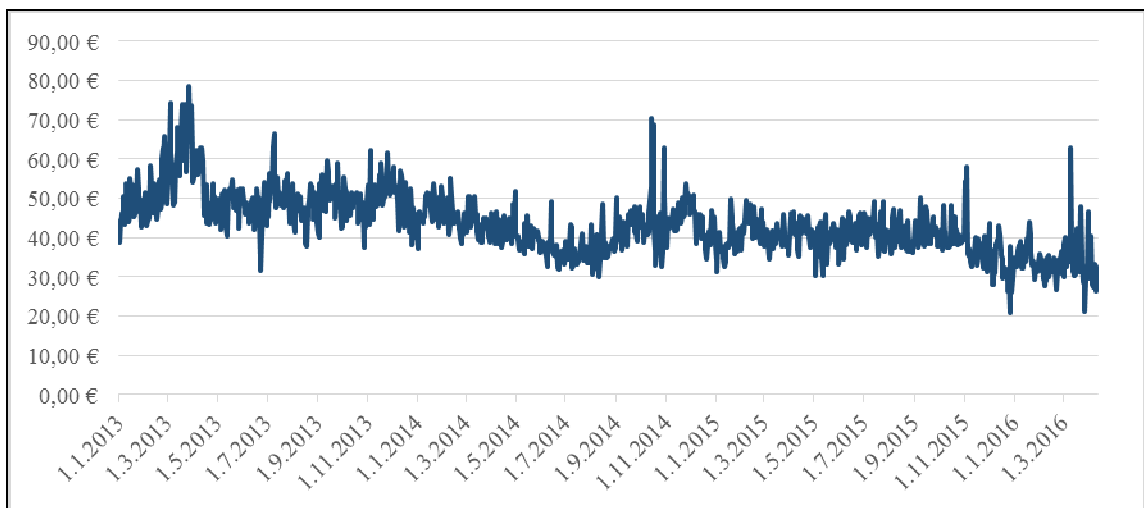
Příloha 3: Denní spotové ceny EXAA



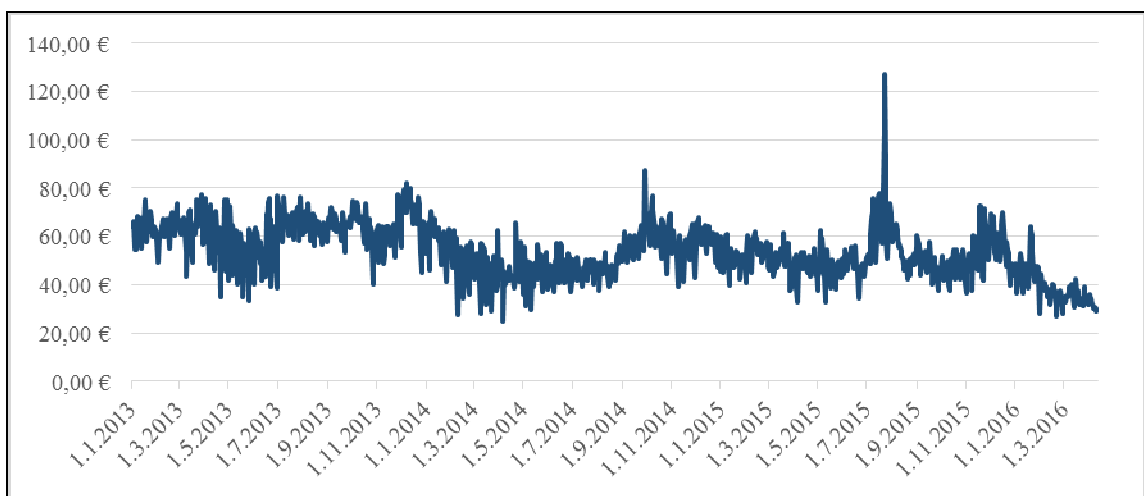
Příloha 4: Denní spotové ceny Nord Pool



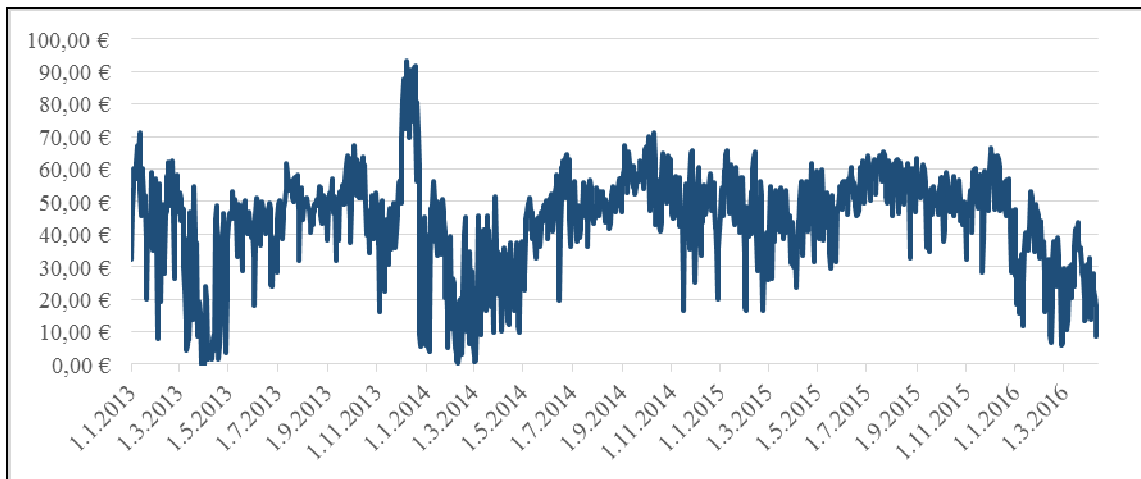
Příloha 5: Denní spotové ceny APX UK



Příloha 6: Denní spotové ceny GME



Příloha 7: Denní spotové ceny OMEL ESP



Příloha 8: Fisher-type test pro proměnnou *cena*

```
. xtunitroot fisher cena, dfuller drift lags(0)
(28 missing values generated)

Fisher-type unit-root test for cena
Based on augmented Dickey-Fuller tests
```

Ho: All panels contain unit roots	Number of panels	=	6
Ha: At least one panel is stationary	Avg. number of periods	=	90.33

AR parameter: Panel-specific	Asymptotics: T -> Infinity
Panel means: Included	
Time trend: Not included	
Drift term: Included	ADF regressions: 0 lags

		Statistic	p-value
Inverse chi-squared(12)	P	24.0706	0.0199
Inverse normal	Z	-2.6887	0.0036
Inverse logit t(34)	L*	-2.5434	0.0078
Modified inv. chi-squared	Pm	2.4639	0.0069

P statistic requires number of panels to be finite.
Other statistics are suitable for finite or infinite number of panels.

Příloha 9: Průměrná cena silové elektřiny v tarifu D02d v letech 2008-2015

