

**Mendelova univerzita v Brně
Provozně ekonomická fakulta**

Investície do obnoviteľných zdrojov energie

Bakalárska práca

Vedúci práce:

Ing. Jakub Šácha, Ph.D.

Marcel Fábíán

Brno 2017

Rád by som touto cestou poďakoval pánovi Ing. Jakubovi Šáchovi Ph.D. za odborné vedenie, cenné rady, pripomienky a veľmi príjemnú spoluprácu počas písania tejto bakalárskej práce.

Ďalej by som rád poďakoval pánovi Ing. Romanovi Fábíánovi za odborné konzultácie v oblasti obnoviteľných zdrojov a investovania do obnoviteľných zdrojov.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som prácu: **Investície do obnoviteľných zdrojov energie** vypracoval samostatne a všetky použité zdroje a informácie uvádzam v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Som si vedomý, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brne má právo na uzatvorenie licenčnej zmluvy a užití tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o použití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity o tom, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

V Brne dňa 18. mája 2017

Abstract

Fábián M. Investments into renewable energy sources. Bachelor thesis. Brno: Mendel University in Brno, 2017.

This thesis focuses on investments into renewable energy sources of three biggest investors such as China, USA and European Union. We design time analysis of advices and base on it we predict probable future development. In next step, we compare our results and find out most perspective and developed country. We also compare each renewable energy sources separately based on following aspects: costs return, ecology, expenses and the possibility of obtaining subsidies. In the end, we chose best renewable energy source.

Keywords

Renewable energy sources, investments, statistics, model, timeline, economy, energy, prediction.

Abstrakt

Fábián M. Investície do obnoviteľných zdrojov energie. Bakalárska práca. Brno: Mendelova univerzita v Brne, 2017.

V tejto práci sa rozoberajú investície do obnoviteľných zdrojov energie troch najväčších investorov a to Číny, Spojených štátov amerických a Európskej únie. Je vypracovaná analýza časových rád a na jej základe predpovedaný možný budúci vývoj. Následne sú výsledky porovnané s určením najperspektívnejšej investičnej krajiny. V práci sú porovnané aj jednotlivé obnoviteľné zdroje na základe návratnosti, ekologickejšnosti, nákladovosti a možnosti získania dotácií. V závere je vybraný najlepší investičný obnoviteľný zdroj.

Kľúčové slova

Obnoviteľné zdroje energie, investície, štatistika, model, časová rada, ekonomika, energetika, predikcia

Obsah

1	Úvod	13
2	Cieľ práce	15
3	Obnoviteľné zdroje energie	16
3.1	Rozdelenie zdrojov energie.....	16
3.2	Slničná energia	17
3.3	Energia biomasy	18
3.4	Vodná energia.....	19
3.5	Energia morí a oceánov	19
3.6	Veterná energia.....	20
3.7	Geotermálna energia.....	21
3.8	Vývoj obnoviteľných zdrojov v EU	22
3.9	Vývoj obnoviteľných zdrojov v Číne	23
3.10	Vývoj obnoviteľných zdrojov v USA.....	24
4	Investície do obnoviteľných zdrojov	25
4.1	Investície podľa ekonomík	25
4.2	Najvýznamnejšie investičné ekonomiky	25
4.3	Investovanie podľa technológií	26
4.4	Typy investícií do obnoviteľných zdrojov	27
5	Materiál a metodika	29
5.1	Materiál	29
5.2	Metodika.....	29
6	Vlastná práca	30
6.1	Analýza investícií najväčších investorov.....	30
6.2	Časová rada investovania v USA.....	30
6.2.1	Diskusia o vhodnej funkčnej forme trendu a sezónnej zložky modelu.....	31
6.2.2	Štrukturálny zlom	32
6.2.3	Vysvetlenie zlomu	33

6.2.4	Výsledný model	33
6.2.5	Ekonomická verifikácia	35
6.2.6	Štatistická verifikácia	35
6.2.7	Ekonometrická verifikácia	37
6.2.8	Predikcia budúceho vývoja investícií v US	38
6.3	Časová rada investovania v EU	39
6.3.1	Diskusia o vhodnej funkčnej forme trendu a sezónnej zložky	40
6.3.2	Štrukturálny zlom	40
6.3.3	Vysvetlenie zlomu	41
6.3.4	Výsledný model	41
6.3.5	Ekonomická verifikácia	43
6.3.6	Štatistická verifikácia	43
6.3.7	Ekonometrická verifikácia	45
6.3.8	Predikcia budúceho vývoja investícií v EU	46
6.4	Časová rada investovania v Číne	47
6.4.1	Diskusia o vhodnej funkčnej forme	48
6.4.2	Štrukturálny zlom	49
6.4.3	Vysvetlenie zlomu	50
6.4.4	Výsledný model	50
6.4.5	Ekonomická verifikácia	52
6.4.6	Štatistická verifikácia	52
6.4.7	Ekonometrická verifikácia	54
6.4.8	Predikcia budúceho vývoja investícií v Číne	55
6.5	Porovnanie jednotlivých obnoviteľných zdrojov energie	56
6.5.1	Podiel jednotlivých obnoviteľných zdrojov na celkovej produkcii	56
6.5.2	Náročnosť a návratnosť investícií do obnoviteľných zdrojov	57
6.5.3	Dotácie a podpora obnoviteľných zdrojov	58
7	Diskusia	61
8	Záver	63
9	Literatúra	64

Obsah	11
10 Zoznam obrázkov	67
11 Zoznam tabuliek	69
A Zdrojové dáta US	71
B Zdrojové dáta EU	72
C Zdrojové dáta Čína	73

1 Úvod

Obnoviteľné zdroje sú jedna z najviac preberaných tém 21. storočia. Väčšina sveta sa snaží nájsť spôsob, ako užiť energetické potreby ľudstva s čo najmenším využitím fosílnych palív, ktoré sú nenahraditeľné a nie sme ich schopní čerpať večne. Preto krajiny po celom svete investujú nemalú časť zo svojich finančných zdrojov do rozvoja, budovania a zdokonaľovania obnoviteľných zdrojov energie a to ako súkromný, tak aj verejný sektor. V nasledujúcej práci sa budeme venovať trom lídrom v investovaní do obnoviteľných zdrojov a snažiť sa za pomoci štatistických a ekonometrických metód popísať, prečo tak investovali a aký bude priebeh investovania v budúcnosti.

Aby bola práca vierohodná a ponúkala relevantné, overené informácie, treba najskôr zodpovedať otázky obsiahnuté v nasledujúcich bodoch.

1. *Ktoré typy zdrojov budú brané do úvahy a ako bude zisťovaná ich spoľahlivosť?*
 - Zdroje v tlačenej podobe: Iba tie ktoré majú ISBN, alebo iný identifikátor, podľa ktorých sa dá dané tlačivo dohľadať.
 - Zdroje v elektronickej podobe: Ktoré majú jednoznačne určeného autora, ktorý sa danej problematike rozumie. Neodborné články, diskusie a stránky bez autora nie sú brané ako relevantné zdroje.
2. *V ktorých informačných databázach, knižniciach apod. budú zdroje hľadané?*
 - Zdroje dát budú výhradne z eurostatu a bloombergu kvôli ich aktuálnosti a relevantnosti.
 - Kvôli dostupnosti a rozsiahlosti knižníc považujem za využiteľné Moravsko zemskú knihovňu a knižnicu Mendelovej univerzity.
 - Ako elektronickú databázu na vyhľadávanie zdrojov využijem databázy Googlu.
3. *Ako staré zdroje budú hľadané?*
 - Bude záležať čoho sa budú dané zdroje týkať. Ak dát a výskumu, tak do 5 rokov.
 - Pre teoretické a technické informácie v oblastiach, v ktorých nenastal za posledných niekoľko rokov výrazný posun sa budú brať ako relevantné aj staršie zdroje.
4. *Ktoré svetové jazyky budú brané v úvahu pre vyhľadávanie?*
 - Slovenský, český a anglický jazyk
 - Slovenský a český jazyk pre ľahšiu dostupnosť a lepšiu zrozumiteľnosť
 - Anglický jazyk hlavne z dôvodu odborných článkov, ktoré sú často dostupné len v tomto jazyku

5. *Podľa ktorých kľúčových slov prebehne vyhľadávanie dostupných zdrojov?*

- Investície, obnoviteľné zdroje, štatistika, energie, elektrina, financovanie

2 Cieľ práce

Cieľom mojej práce je porovnať investície do obnoviteľných zdrojov v Číne, USA a Európe a pre každú z týchto oblastí vytvoriť predikciu predpokladaných budúcich investícií. Tiež vyhodnotiť doterajší priebeh investícií a zistiť, za akých okolností nastali prepady, prípadne veľké investičné skoky a zároveň sa ich budeme snažiť popísať. Takisto určíme, ktorá krajina je do budúcnosti najperspektívnejšia investičná krajina.

Čiastkovým cieľom bude pokúsiť sa zistiť najperspektívnejší obnoviteľný zdroj v Európe a to ako z pohľadu návratnosti, nákladovosti, tak z pohľadu všeobecného využitia na celom svete, ako aj štátnej podpory.

3 Obnoviteľné zdroje energie

Znižujúce sa zásoby fosílnych palív, rast celosvetovej populácie, zvyšujúce sa nároky jednotlivcov, ako aj firiem na energiu, ohrozovanie prírody a celosvetové nároky na stály prísun energie. Dôvodov na to, prečo sa rozvíjajú obnoviteľné zdroje nájdeme naozaj nespočetne veľa. Nároky na energiu neustále rastú a to hlavne v Číne, USA a Európe. Tieto nároky sú zväčša kryté fosílnymi palivami, ktoré sú však nenahraditeľné a pre budúce generácie určite veľmi dôležité, ako chemická surovina. (Mastný,2011,s13) Zásoby fosílnych palív sa stále zmenšujú. Predpokladá sa, že svetové zásoby ropy sa pohybujú okolo 1668,9 miliárd barelov, čo pri aktuálnej spotrebe s rastúcim trendom o 26 % za posledné 10-ročie nám postačí nanajvýš na 53 rokov. S uhlím sme na tom o niečo lepšie. Tam máme zásoby na 109 rokov. Avšak tieto suroviny okrem toho, že sú vyčerpatel'né so sebou prinášajú aj ďalšie problémy, ako sú skleníkové plyny a znečistené ovzdušie. Už teraz máme po celom svete stále častejšie a svojou silou sa stále prekonávajúce prírodné katastrofy, ako hurikány, či tornáda nehovoriac o tom, že sa otepľuje atmosféra, čo prináša topanie ľadovcov, s čím je spojené stúpanie hladiny svetového oceánu. Už teraz sa po celej planéte objavujú miesta, ktoré niekedy boli lukratívne dovolenkové oblasti a teraz sa nachádzajú pod hladinou mora. Naozaj dôvodov prečo sa snažiť obmedziť fosílnu palivá nájdeme neúrekom. Preto je našou povinnosťou sa snažiť v čo najväčšej miere pokryť naše energetické potreby obnoviteľnými zdrojmi. (Kundas, 2014, s.15)

3.1 Rozdelenie zdrojov energie

Zdroje, ktoré máme na našej planéte sa dajú rozdeliť z viacerých možných uhlov a to podľa základných kritérií:

- podľa obnoviteľnosti
- podľa rozsahu využitia
- podľa miesta v procese premeny

Najčastejšie sa vo všeobecnosti využíva rozdelenie podľa obnoviteľnosti a to na:

- obnoviteľné
- neobnoviteľné (Mastný,2011,s.13)

Ďalej môžeme rozdeliť neobnoviteľné zdroje z viacerých pohľadov a to z pohľadu ich pôvodu na:

- primárne – prírodné
- sekundárne – vznikli umelým pôsobením človeka

Primárne môžeme ďalej deliť na:

- fosílnu palivá (uhlie, ropa, zemný plyn, atď.)

- jadrové palivá (urán, thorium)

Sekundárne, alebo inak umelé zdroje energie vznikli buď ako produkty štiepnej reakcie v reaktoroch, alebo sú to plyny z technologických procesov. (Rybár, 2007, s270) Obnoviteľné zdroje môžeme rozdeliť podľa pôvodu do dvoch skupín:

- exogénne zdroje
- endogénne zdroje

Exogénne zdroje sú slnečná energia a deriváty, ktoré vznikli z tejto energie a energia vzájomného pôsobenia gravitácie vesmírnych telies. Patrí sem:

- slnečná energia
- energia biomasy
- veterná energia
- vodná energia
- energia vln
- tepelná energia morí a oceánov
- energia morských prúdov
- tepelná energia prostredia
- energia prílivu a odlivu morí a oceánov

Do endogénnych zdrojov patrí:

- geotermálna energia
- iné endogénne zdroje(zväčša využívajúce princíp diferencií energetických potenciálov). (Rybár, 2007, s271)

3.2 Slnečná energia

Slnečná energia, alebo fotovoltaiická energia je jedna z najviac rozvíjajúcich sa oblastí obnoviteľnej energie v súčasnosti. Táto energia je z hľadiska životného prostredia jedna z najčistejších spôsobov jej výroby. Solárne elektrárne nemajú žiadny vplyv na životné prostredie a to počas celej svojej životnosti, ktorá sa pohybuje okolo 20 až 30 rokov. Účinnosť súčasných fotovoltaiických článkov dokáže pri aktuálnej technológii vyrobiť až 110 kWh elektrickej energie za rok. (MOTLÍK, 2007, s131) Množstvo slnečnej energie, ktorá dopadá na zemský povrch je približne 14 000-krát väčšie, ako všetka súčasná spotreba ľudstva. Len v prípade, že by sme postavili na Sahare veľkú slnečnú elektráreň o rozlohe 3500km², ktorá sa už plánuje niekoľko rokov, dokázali by sme pokryť všetky potreby Európy aj Afriky. Avšak projekt ako je tento má za sebou veľa otázok, takže jeho uskutočnenie je takmer nemožné z politického a ekonomického hľadiska. Celkovo však slnečná energia nevyužíva ani zlomok svojho potenciálu. Vo svetovom meradle sa fotovoltaiicky získava len 1 % energie a to aj vo vyspelých štátoch. Hlavným problémom

pravdepodobne sú stále rastúce náklady pri zdokonaľovaní tohto typu získavania energie. (RHEIN, 2009) V súčasnosti sa slnečná energia ako taká využíva na:

- Výrobu tepla: prostredníctvom slnečných kolektorov, ktoré slnečnú energiu premieňajú na tepelnú energiu. Táto energia sa hlavne využíva na ohrev vody v domácnostiach. Pre energetiku má skôr šetriacu funkciu, pretože sa nemusí plytvať energia na ohrev.
- Výroba elektrickej energie: prostredníctvom fotovoltických článkov, ktoré vyrábajú elektrickú energiu. (ILIAŠ, 2006, s34)

3.3 Energia biomasy

Biomasu získavame z rozložiteľných častí z rastlinných a živočíšnych poľnohospodárskych produktov, z lesníctva, či z rozložiteľného komunálneho odpadu. Tiež sa často zvykne označovať ako zakonzervovaná slnečná energia, či odpad biologického pôvodu, ktorý je vhodný na energetické využitie. V súčasnosti je to najrozsiahljší energetický potenciál na zemi. Má všestranné využitie a to od tepelnej energie, cez elektrickú, až po bionaftu.(PASTOREK, 2004) Biomasu môžeme rozdeliť podľa jej pôvodu nasledovne:

- Odpadová, ktorá sa ďalej delí na:
 - Rastlinné odpady: seno, slama, odpad z údržby trvalých trávnatých porastov
 - Lesný odpad: vetvy, odrezky, korene, kôra a šišky
 - Priemyslový odpad: z drevospracujúcich podnikov, cukrovarov, liehovarov a konzervární
 - Živočíšny odpad: hnoj, zbytky krmív, odpad z jatiek
 - Komunálny odpad: kaly a organicky tuhý komunálny odpad
- A cielene pestované energetické plodiny:
 - Lingocelulózy: dreviny (vrby, topole, agáty), obilniny, trávnaté porasty, ostatné porasty (konope siate, širok)
 - Olejnaté: repka olejná, slnečnica, ľan, semená tekvice
 - Škrobo-cukornaté: zemiaky, cukrová repa, obilie, cukrová trstina, kukurica(HORKÝ,2016)

Biomasa má nesporne veľa výhod a to, že spaľuje inak nevyužitelný odpad, tak pri jej spaľovaní sa neprodukuje žiadny ďalší CO₂. Má však aj svoje obmedzenia a to sú jej možnosti umiestnenia, kde potrebuje byť pomerne blízko zdroja, ako aj vznikajúci morálny problém pri využití poľnohospodárskych plodín, kde nepriamo napádame krajiny tretieho sveta, v ktorých stále umierajú ľudia od hladu. (PASTOREK,2004)

3.4 Vodná energia

Prvé využívanie vodnej energie datujeme do doby rozvoja prvých ľudských civilizácií. Voda je v podstate prvý prírodný živel, ktorého energiu sa človek naučil ako tak využívať a to, ako pre prepravu, tak pre získavanie energie - napríklad pre pohon nejakých jednoduchých vodných mlynov. Je to nevyčerpatelný zdroj energie, ktorý využíva prirodzený kolobeh vody, ktorá sa vyparí na veľkých vodných plochách ako sú jazerá, moria a oceány a táto odparená voda sa v podobe zrážok dostane do vyšších polôh, skade steká naspäť. Ich využívanie pre získavanie elektrickej energie sa datuje do 19. storočia, kedy sa začala využívať Francisova turbína. (MASTNÝ,2011,s129) Vodné elektrárne môžeme deliť podľa viacerých faktorov a to na:

- Podľa spôsobu prevádzky: prietokové (voda ostáva v koryte rieky), akumuláčnne (využitie akumuláčnych nádrží)
- Podľa spôsobu prívodu vody k turbíne: priehradové, derivačné (voda sa dostáva k turbíne pomocou kanálu, alebo potrubia), prečerpávacie (v období nadbytku elektrickej energie prečerpávajú vodu do nádrže)
- Podľa využitia meranej energie: rovnotlakové, pretlakové
- Podľa spádu: do 15 m, od 15 m do 30 m a nad 30 m
- Podľa veľkosti výkonu: drobné elektrárne do 0,2 MW, malé do 2 MW, stredné do 20 MW a veľké vodné elektrárne nad 20 MW (MOTLÍK,2007,s52)

Vodné elektrárne majú výrazne viac výhod ako nevýhod, aj keď v poslednej dobe hlavne napríklad na Slovensku sa proti nim zdvihla vlna odporu. Avšak tento odpor väčšinou nie je postavený na pádných argumentoch. Odporcovia sa zväčša opierajú o problém migrácie rýb, presunu živín prostredníctvom rieky a možnej zmene klímy v regióne. Tieto problémy sú už často riešené. Migrácia rýb je zabezpečená prostredníctvom biokoridorov. Preprava živín tiež nie je úplne odstavená, pretože všetky priehrady musia mať riešené zanášanie, takže splav živín je buď riešený spodnými výpustami, alebo v prípade menších vodných nádrží pravidelným vypúšťaním priehrady. Navyše sa priehrady môžu využívať ako na rekreačné, tak na chovné využitie, čo prináša často ďalšiu pridanú hodnotu. (JANÍČEK,2007,s35)

3.5 Energia morí a oceánov

Potenciál energetického využitia morí a oceánov je neskutočný a pre nás stále neznámy. Napriek tomu, že poznáme možnosti a spôsoby, ako túto energiu využiť, tak sa tento zdroj energie stále používa len na experimentálnej úrovni, aj to len v niektorých krajinách ako je Veľká Británia, Nórsko, Francúzsko, U.S.A., Rusko a Kórea. Poznáme 3 spôsoby ako získať energiu z oceánov a morí. Energia získaná prostredníctvom vln, energia morských prúdov a energia prílivu a odlivu. Najpoužívanejším spôsobom získania energie v tejto oblasti je využitie prílivu a odlivu, kde prostredníctvom hrádze a zmenám vo výške hladiny sa hrádza cez turbíny na-

púšťa, alebo vypúšťa, čo produkuje elektrickú energiu. Tento spôsob získania energie je však obmedzený prírodnými podmienkami, kde je nevyhnutné na vybudovanie hrádze záliv, alebo lagúna, ktorá by sa napúšťala a vypúšťala. Nehovoriac o tom, že samotné vybudovanie takejto hrádze je ekonomicky náročné.

Ako druhá do úvahy prichádza energia vln, ktorá má najväčší potenciál. Z technického hľadiska je ale veľmi ťažko využiteľná, ako konštrukčne, tak následne prenosom vytvorenej energie. Len 0,1 % tejto energie by dokázalo pokryť 5 násobok celosvetovej spotreby ľudstva. Túto energiu vieme spracovať až 6 rôznymi spôsobmi, kde väčšina funguje na princípe hydraulických púmp a neustáleho vlnenia - čiže vzostupu a pádu zariadenia. Ako posledný príklad využitia energie morí môžeme použiť energiu prúdov, kde by sa postavili turbíny, ktoré by boli obdobou veterným elektrárnam. Na morskom dne by sa mohli donekonečna krútiť a vyrábať elektrickú energiu. Lenže tento síce veľmi perspektívny a ambiciózný projekt stále ostáva len v teoretickej podobe a reálne sa uskutočnil len v experimentálnych podmienkach.

Využívanie tejto energie má nespočetne veľa plusov a to od minimálneho vplyvu na životné prostredie, až po obrovskú energetickú kapacitu. Lenže jeden veľký mínus a to je finančná náročnosť týchto projektov. Napriek tomu sa do tejto oblasti investuje a v budúcnosti môžeme očakávať, že týchto elektrární bude pribúdať. Predsa len 70 % zemského povrchu tvorí voda. (KYDD.2014)

3.6 Veterná energia

Veterná energia sa využíva od nepamäti. Prvé zmienky o jej využití sú už v starovekom Egypte. V Európe sa tento živel začal aktívne využívať až v 13. storočí, kedy nastal veľký rozmach veterných mlynov, ktoré sa využívali hlavne na mletie obilia, spracovanie dreva, alebo na čerpanie vody. Až v 19. storočí sa prvý krát podarilo túto prírodnú energiu využiť na výrobu elektriny, avšak jej vývoj bol spomalený nástupom parných motorov. Veľký rozmach veterné elektrárne zaznamenali až v súčasnosti, kde mnohé krajiny si zvolili práve túto variantu, ako vhodný obnoviteľný zdroj energie. (MASTNÝ,2011,s35) Princíp fungovania je veľmi jednoduchý. Na stožiar vysoký okolo 30 metrov sa postaví rotor, na ktorý sú pripevnené buď dve, alebo tri lopatky, ktoré sú roztáčané silou vetra a tento točivý moment vyrába prostredníctvom generátora elektrickú energiu. V súčasnosti vieme rozdeliť veterné elektrárne do dvoch skupín podľa osi otáčania na:

- vertikálne
- horizontálne

Vertikálne nie sú vo všeobecnosti tak populárne, ako horizontálne. Horizontálne sa delia na dvojlopatkové a trojlopatkové, kde je medzi nimi výrazný rozdiel, ako v cene, tak v efektívnosti. Dvojlopatkové sú lacnejšie, ale na úkor vyprodukovanej energie, preto sú menej efektívne ako trojlopatkové.

Podľa výkonu delíme veterné elektrárne na :

- malé do 60 kW

- stredné od 60 do 750 kW
- a veľké nad 750 kW(U.S. DEPARTMENT OF ENERGY,2017)

Popularita tohto zdroja rastie a jeho podiel na celkovej vyprodukovanej energii tiež. Je to veľmi čistý zdroj energie a je pomerne efektívny. Má však aj svoje nevýhody. Turbíny produkujú infrazvuk, ktorý môže znemožniť orientáciu vtákov a nie všetkým sa páči scenéria polí veterných elektrární.

3.7 Geotermálna energia

Geotermálna energia je svojim spôsobom jedinečný obnoviteľný zdroj. Je jediný, ktorý nevzniká vzájomným pôsobením vesmírnych telies. Je to zdroj, ktorý pochádza z našej planéty a nachádza sa na nej od jej vzniku. Zdroj tejto energie sa nachádza priamo v centre našej planéty, kde sa teplota pohybuje okolo 5 500°C. Voda, ktorá sa dostane dostatočne hlboko do útrov zeme sa zahreje a vytvára tam nádrže horúcej vody, ktorá vďaka vysokému tlaku môže dosahovať teploty aj 350°C. Táto voda sa postupne dostáva na povrch v podobe horúcich prameňov a gejzírov. Ľudia túto energiu využívali už od staroveku hlavne na liečenie, ohrievanie a kúrenie. Prvé zmienky o využití geotermálnej energie na výrobu elektriny sa objavilo v Taliansku, kde následne bola zhotovená aj prvá geotermálna elektrárňa, ktorá funguje dodnes. (BLODGETT, 2014) V súčasnosti sa najviac geotermálnych elektrární nachádza v USA, tie sú nasledované Filipínami, Indonéziou a Islandom, ktorý je v podstate skoro celý poháňaný aj vykurovaný práve touto energiou. (MASTNÝ, 2011, s104)

Poznáme a využívame tri spôsoby spracovania geotermálnej energie na elektrickú:

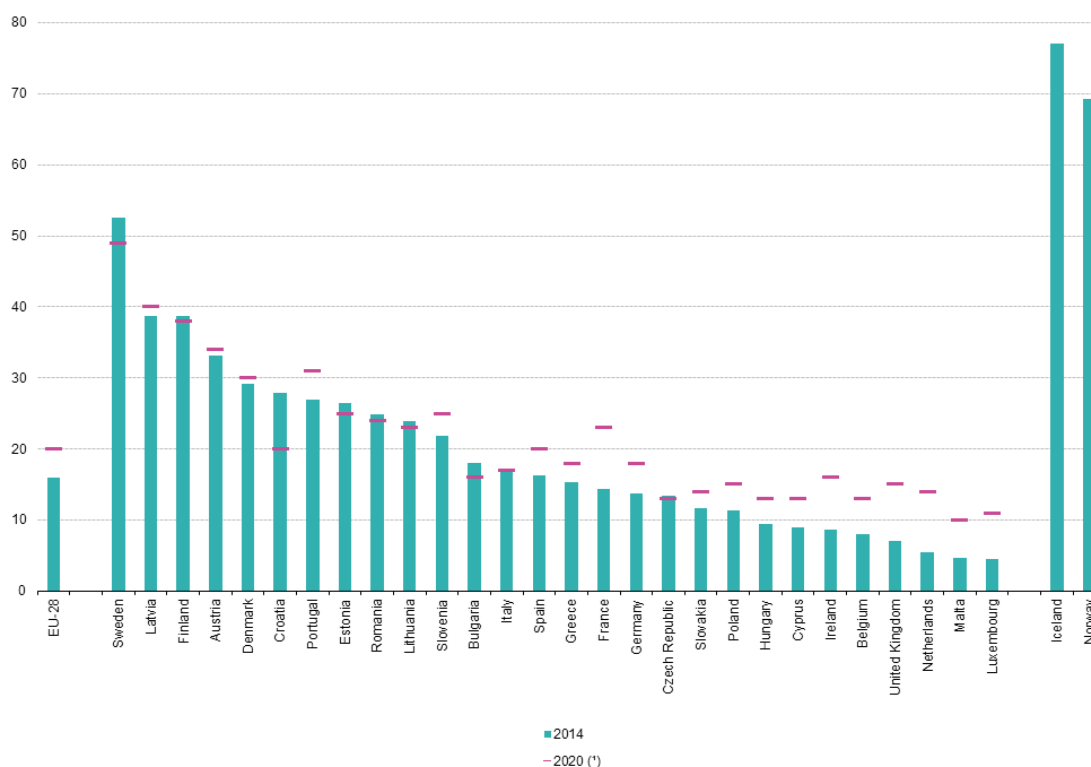
- Systémom suchej pary: Tento spôsob je najjednoduchší z technického hľadiska. Vodná para ide priamo cez turbínu do kondenzátora, kde sa vodná para zmení na vodu a vracia sa späť do rezervoára.
- Systémom mokrej pary: Tento spôsob je najpoužívanejší. Z prameňa sa horúca voda, ktorá môže dosahovať 300°C postupným znižovaním tlaku mení na paru, ktorá poháňa turbínu, cez ktorú sa dostane do kondenzátora a následne zasa späť do prameňa.
- Systém binárneho cyklu: Tento systém je technicky najnáročnejší. Skladá sa z dvoch cyklických sústav. Prvá je horúca voda čerpaná z prameňa, ktorá ohrieva druhý systém, v ktorom sa nachádza tekutina s nižším bodom varu ako má voda, napríklad propán. Ten sa mení na paru a poháňa turbínu.

Každý z týchto systémov má svoje plusy aj mínusy. Prvý je konštrukčne jednoduchý a lacný. Jeho nevýhodou je málo miest, kde sa môže využiť. Tretí je technicky najnáročnejší a tým pádom aj najdrahší, ale globálne má širšie možnosti využitia, keďže najväčšie množstvo prameňov nemá dostatočnú teplotu pre prvý a druhý systém. Druhý systém je niekde v strede medzi nimi. (UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, 2014)

Geotermálna energia ako obnoviteľný zdroj elektrickej energie je z hľadiska ekológov najprijateľnejší, pretože svojim spôsobom nezasahuje do žiadnej živej kultúry a nachádza sa na miestach, ktoré zväčša pre zvieratá nie sú veľmi atraktívne. Na druhej strane je to finančne náročný zdroj na vybudovanie elektrárne. Jeho najväčším problémom je jeho dostupnosť v prírode. Na našej planéte nie je veľa miest, ktoré sú vhodné pre získavanie tejto energie a navyše sú tieto miesta nedostupné, alebo veľmi nebezpečné kvôli seizmickej aktivite, častým zemetraseniam, či iným prírodným aktivitám.

3.8 Vývoj obnoviteľných zdrojov v EU

Dlhodobo jedným z hlavných cieľov Európskej únie je maximalizovať podiel obnoviteľných zdrojov energií na celkovej spotrebe a zároveň s tým aj znižovať spotrebu fosílnych palív a minimalizovať produkciu skleníkových plynov. Cieľom EU je dosiahnuť minimálne 20 % podiel obnoviteľných zdrojov na celkovej spotrebe pre rok 2020 a tiež znížiť emisiu skleníkových plynov o 95 % do roku 2030 v porovnaní s rokom 1990. Do roku 2030 má zatiaľ EU predbežný plán 27 % obnoviteľných zdrojov na celkovej spotrebe. Tieto ciele si vyžadujú veľké zmeny ako v spotrebe palív, tak aj v životnom štýle. (EUROPEAN ENVIROMENT AGENCY, 2016, s12) Podľa posledných správ z roku 2015 EU dosiahla zatiaľ len 16,7 % podiel obnoviteľných zdrojov na celkovej spotrebe. Avšak tento podiel má rastúci trend a každý rok je nárast väčší o niekoľko desiatín percentuálneho bodu. (EUROSTAT, 2017) Navyše je veľký rozdiel medzi jednotlivými členskými štátmi. Najvýraznejší progres vidíme hlavne vo Fínsku, Švédsku, Lotyšsku a Rakúsku, kde podiel spotreby energií z obnoviteľných zdrojov už prekročil hranicu 30 % a vo Švédsku dokonca hranicu 50 %. V porovnaní s Maltou, Holandskom a Luxemburskom, kde podiel nedosahuje ani 5 %. Preto EU stanovila individuálny plán pre každú krajinu, kde sa každá krajina v rámci svojich možností ako finančných, tak geografických musí snažiť zvýšiť svoj podiel. V skutočnosti sa však niektoré krajiny k svojim čiastkovým cieľom ani v roku 2017 nepribližujú a za svojim plánom značne zaostávajú. Napriek tomu je EU ako celok stále jedným z lídrov v investíciách do obnoviteľných zdrojov energie, dokonca bola dlhodobo najväčší investor a bola prekonaná až v roku 2013 Čínou. (EUROPEAN ENVIROMENT AGENCY, 2016, s24)



(*) Legally binding targets for 2020. Iceland and Norway: not applicable.
Source: Eurostat (online data code: t2020_31)

Obr. 1 Podiel obnoviteľných zdrojov na celkovej spotrebe energií

zdroj: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Share_of_renewables_in_gross_final_energy_consumption,_2014_and_2020_\(%25\)_YB16.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Share_of_renewables_in_gross_final_energy_consumption,_2014_and_2020_(%25)_YB16.png)

Česko a Slovensko si v rámci Európy vedú celkom dobre. Slovensko dosiahlo 12,7 % a Česko dokonca prekonal hranicu 13 % podielu obnoviteľných zdrojov energie na celkovej spotrebe, čo bol ich pôvodný plán pre rok 2020. Ten si však v minulom roku navýšili na 15,3 %. Plán Slovenska je dosiahnuť 14 % podiel. (ŠTROFFEROVÁ, 2016)(ALIANCE PRO ENERGETICKOU SOBĚSTAČNOST, 2016)

3.9 Vývoj obnoviteľných zdrojov v Číne

Nikomu mimo Čínskej vlády nie sú známe dôvody, prečo Čína začala tak zrazu a intenzívne investovať do obnoviteľných zdrojov. V súčasnosti je práve Čína najväčší hráč medzi obnoviteľnými zdrojmi. (MATHEWS, 2017) Jej investície prevyšujú druhého najväčšieho investora o dvojnásobok a podľa ich plánov do budúcnosti vypadá, že tento trend bude ešte narastať. V roku 2016 približne 25 % celkovej spotreby elektrickej energie bolo vytvorených z obnoviteľných zdrojov, čo je viac ako je plán EU na rok 2020. Stále cca 70 % spotreby energií vytvárajú z uhlia, ale tento podiel každým rokom klesá. Z obnoviteľných zdrojov majú najväčší podiel

vodné elektrárne, tie vyprodukujú skoro 80 % energií z obnoviteľných zdrojov. Na druhom mieste sú veterné elektrárne, ktoré naproti tomu vytvoria len 16 % celkovej energie z obnoviteľných zdrojov a na treťom mieste je solárna energia, ktorá má okolo 2 %. A práve do solárnej energie začala Čína v súčasnosti investovať najviac, takže môžeme očakávať nárast v tejto oblasti.

Je očividné, že Čína sa nepozera na obnoviteľné zdroje, len ako náhradu fosílnych palív, ale ako na primárny zdroj energie. (GÖß, 2017) Jej opora vo vodných elektrárňach, kde vlastní aj najväčšiu vodnú elektráreň „Tri Rokliny“, ktorá posunula vodné elektrárne výskumom veľmi ďaleko je kľúčová aj pre ostatné obnoviteľné zdroje energie. (COX, 2010)

3.10 Vývoj obnoviteľných zdrojov v USA

Spojené štáty americké sú druhým najväčším lídrom v investovaní do obnoviteľných zdrojov. Sú lídrom v inštalovanej geotermálnej energii a v získavaní energie z biomasy. Zároveň sú na druhom mieste vo veterných elektrárňach a na treťom mieste v inštalovanej vodnej a solárnej energii. Napriek tomu ich podiel obnoviteľných zdrojov na celkovej vyprodukovanej energii je len 13,8 %. Najviac energie vyprodukujú vodné elektrárne, ktorých podiel na vyprodukovanej energii z obnoviteľných zdrojov je viac ako 44 %, nasledujú veterné elektrárne s 34 %, biomasa s 11 %, slnečná energia s 8 % a nakoniec geotermálne elektrárne vyprodukujú len 3 % energie z obnoviteľných zdrojov v USA. Celkovo sa množstvo vyprodukovanej elektriny z obnoviteľných zdrojov v roku 2015 zvýšilo o 2,4 %. Solárna energia zaznamenala vzrast oproti roku 2014 až o 35,8 % a veterná energia o 5,1 %. Naproti tomu sa množstvo elektriny vyprodukovanej z vodných elektrární znížilo o 3,2 %. (BEITER, 2016, s18)

4 Investície do obnoviteľných zdrojov

4.1 Investície podľa ekonomík

Zmena v tom, že sa investície presúvajú postupne z rozvinutých do rozvíjajúcich ekonomík nie je prekvapivá vzhľadom na to, že majú rýchlo rastúci dopyt a potrebu elektrickej energie. Napriek tomu rozvinuté krajiny poskytujú značnú finančnú podporu na vývoj a zavádzanie technológií obnoviteľných zdrojov energie už 3 desaťročia. V posledných troch rokoch táto podpora rozvíjajúcim krajinám klesá hlavne v cene nákladov na technológie. Klesla najmä v prípade slnečnej a veternej energie. Trendy investícií do obnoviteľných zdrojov energie v roku 2015 sa v jednotlivých regiónoch líšia. S rastom investícií v Číne, Indii, Afrike a na Strednom východe sa znížili investície v rozvinutých oblastiach ako je Kanada a Európa. Desať národných najväčších investorov pozostáva zo 6 rozvojových krajín a 4 rozvinutých krajín. Čína v súčasnosti vedie v investíciách a to o viac ako dvojnásobok pred investorom na druhom mieste, ktorým je USA, nasledované Japonskom, Veľkou Britániou, Indiou, Nemeckom, Brazíliou, Južnou Afrikou, Mexikom a Čile. V porovnaní s rokom 2014 sa prvá štvorka nezmenila, zato veľká zmena nastala poklesom Nemecka na piatu priečku, ktoré zaznamenalo prudký pokles investícií. Ďalšou veľkou zmenou je Mexiko a Čile, ktoré sa zaradili medzi prvých 10 investorov po prvý krát. (ZERVOS, 2016, s101)(MCCRONE, 2016, s21)

4.2 Najvýznamnejšie investičné ekonomiky

Čína zaznamenala najväčší nárast nových investícií a to 102,9 miliárd USD. Väčšina tohto objemu a to 95,7 miliárd USD bola do veľkých projektov, ktoré boli rozsiahle, buď ako jedna elektrárňa, alebo celý komplex elektrární. Zbytok bol do menších projektov, ktoré majú skôr lokálny význam. V roku 2015 mali prelomový rok hlavne investície do veternej energie, ktoré pritiahli 47,6 miliárd USD, nasledované 44,3 miliardami pre solárnu energiu. Hlavných bolo 9 projektov veterných elektrární na pobreží, ktoré si vyžiadali značnú sumu. Znatelné investície boli tiež do veľkých vodných elektrární, kde sa rozbehli projekty na 16 GW nového výkonu. (ZERVOS, 2016, s102)

Spojené štáty, ktoré investovali 44,1 miliárd USD sú naďalej najväčší investor z rozvinutých ekonomík, ak neberieme EU ako celok. Najväčší nárast zaznamenala v USA hlavne solárna energia. Z hľadiska druhu investovania tak nárast zaznamenal aj súkromný sektor, kde sa investície zvýšili o 2,2 miliardy USD. Všeobecne finančné aktivity v obnoviteľných zdrojoch vzrástli o 31 % na 24,4 miliárd USD v porovnaní s rokom 2014. Investície do slnečnej energie sa zvýšili o 37 %, čo je o 13 miliárd USD a veterná energia vzrástla o 24 %, čo je približne 10,6 miliardy USD. (ZERVOS, 2016, s103) Odskok v oblasti financovania veterných elektrární a fotovoltaických elektrární bol zapríčinený hlavne z dôvodu daňových úľav a zliav na daniach počas roku 2015. (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2017)

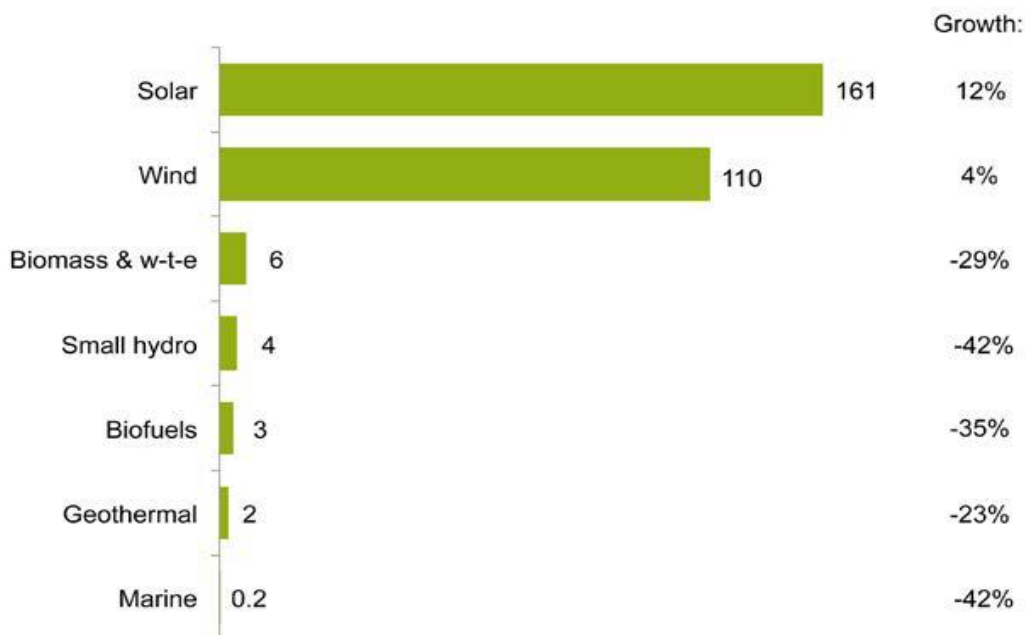
Veľká Británia zaznamenala tiež výrazný nárast o 25 % investícií do obnoviteľných zdrojov a energetiky najmä pre solárne a veterné elektrárne ako na mori, tak na pevnine a to na 22,2 miliárd USD. Avšak oproti ostatným táto suma bola zverejnená bez výdajov a investícií na vývoj a výskum nových technológií. Absolútna väčšina bola investovaná do veterných elektrární, ktoré sa nenachádzajú na pevnine, ale na mori, kde je ich výkon značne vyšší a menej zasahujú do celkového výzoru krajiny. Tento projekt stál Veľkú Britániu 10,5 miliárd USD. Pre porovnanie, projekty do malých solárnych elektrární boli prefinancované, len 1,8 miliardami nových investícií.

Nemecko, ktoré je v rámci EU druhé, ale v rámci sveta až na 6. mieste pre celkové investície do obnoviteľných zdrojov zaznamenalo rapidný pokles a to až o 46 % na 8,5 miliárd USD. Tento pokles bol zapríčinený hlavne meniacim sa politickým rámcom v krajine. Celková suma dokonca mohla byť ešte nižšia, ak by sa neuskutočnili dva veľké investičné projekty pre veterné elektrárne na mori, do ktorých bolo investovaných 3,4 miliardy USD. Celkovo Nemecko zaznamenalo ešte jeden väčší projekt a to investovanie do malých solárnych elektrární. Na tento projekt v roku 2015 vyčlenili 1,3 miliardy USD. (ZERVOS, 2016, s103)

4.3 Investovanie podľa technológií

Vedúcou technológiou podľa investícií bola solárna energia. V roku 2015 bolo do solárnej energie získaných 161 miliárd USD nových investícií. Čo je viac ako 56 % celkových nových investícií do obnoviteľnej energie v prípade, ak sa nezahŕňajú veľké vodné elektrárne nad 50 MW. Investície do solárnej energie sa v porovnaní s rokom 2014 zvýšili o 12 %. Veterná energia, ktorá je v získaných nových investíciách na druhom mieste dostala 109,6 miliárd USD. To predstavuje 38,3 % z celkového počtu nových investícií. V prípade veternej energie bol nárast nových investícií oveľa menší, približne len o 4 %. Zvyšných 5,7 % sa delí medzi biomasu, ktorá získala 6 miliárd, biopalivá s 3,1 miliardami, malé a stredné vodné elektrárne, do ktorých išlo 3,9 miliardy, geotermálna energia s 2 miliardami a energia oceánov, do ktorej išlo len 215 miliónov. Všetky tieto obnoviteľné zdroje, okrem veternej a solárnej energie zaznamenali investičný pokles v porovnaní s rokom 2014 a to pomerne výrazný, v priemere okolo 35 %. Najmenší pokles zaznamenala geotermálna energia a to 23 % a najvýraznejší energia morí a oceánov, do ktorej išlo o 42 % menej nových investícií. (ZERVOS, 2016, s103)

Investície do veľkých vodných elektrární sa nedajú brať ako ostatné. Pretože vybudovanie jednej veľkej vodnej elektrárne nad 50 MW môže trvať minimálne 4 roky. Avšak podľa bloombergu aj tieto elektrárne zaznamenali výrazný finančný pokrok. Dá sa predpokladať, že do týchto projektov išlo v roku 2015 minimálne 43 miliárd USD. (MCCRONE, 2016, s30)



Obr. 2 Celkové nové investície podľa technológie

zdroj: [http://fs-unep-](http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsrenewableenergyinvestment2016lowres_0.pdf)

[centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsrenewableenergyinvestment2016lowres_0.pdf](http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsrenewableenergyinvestment2016lowres_0.pdf)

4.4 Typy investícií do obnoviteľných zdrojov

Vo všeobecnosti sú obnoviteľné zdroje financované z globálneho vývoja a výskumu, akvizičnej činnosti, rizikového kapitálu, súkromného kapitálu, investovania na verejnom trhu a vládnych výdajov.

Globálne výdavky na výskum a vývoj boli v porovnaní s minulým rokom v roku 2015 na rovnakej úrovni a to 9,1 miliardy USD. Vládny výskum a vývoj klesol o 3 % v porovnaní s rokom 2014 na 4,4 miliardy USD a firemný výskum a vývoj vzrástli o 3 % na 4,7 miliardy. Prvýkrát v histórii obnoviteľných zdrojov bolo prvenstvo Európy ohrozené, čo sa týka výdavkov na výskum a vývoj a to hlavne kvôli tomu, že v Európe sa znížili tieto výdavky o 8 %, zatiaľ čo v Číne vzrástli o 4 %. Vďaka tomu sú ich investície do vývoja a výskumu rovnaké a to 2,8 miliardy USD. Na treťom mieste je USA s 1,5 miliardami USD, čo je mierny nárast v porovnaní s minulým rokom a to o 1 %. Väčšina výdavkov na výskum a vývoj ide do solárnej energie a to až polovica všetkých výdavkov.

Finančné aktíva projektov do obnoviteľných zdrojov zaznamenali nárast o 6 % v porovnaní s rokom 2014 a to na 199 miliárd USD. Z veľkej časti to boli investície malého rozsahu na strešné solárne panely. V súčte ich bolo približne 67,4 miliardy USD. (ZERVOS, 2016, s104)

Investície verejného trhu do spoločností zameraných na obnoviteľné zdroje energií klesli až o 21 % na 12,8 miliárd USD. Avšak táto suma je stále trikrát vyššia v porovnaní s rokom 2012. Finančné prostriedky získané z burzového trhu zažili výrazný pokles v porovnaní s rokom 2014 a to o 25 % na 2,3 miliardy USD. Naopak

súkromné investície do verejných zdrojov vzrástli o 4 % na rekordných 6,7 miliardy USD. Zaujímavé boli ešte takzvané „yield companies“, ktoré sú na trhu s obnoviteľnými zdrojmi pomerne krátko, ale v roku 2015 zaznamenali veľký vzostup, kedy investície na trhu do týchto spoločností prevýšili 12,8 miliárd USD. Tieto spoločnosti boli úspešné hlavne vďaka pomerne nízkemu riziku a veľmi zaujímavej výške dividend. (MCCRONE, 2016,s60)

Súkromné investície a investície rizikového kapitálu vzrástli v roku 2015 o 34 % na 3,4 miliardy USD. Rizikový kapitál narástol o 28 %, pričom dosiahol aj solídny zisk okolo 28 %. Väčšina rizikových spoločností sa orientuje na solárnu energiu a zaznamenali nárast nových investícií vo výške 2,4 miliardy USD, čo predstavuje nárast o 58 % v porovnaní s rokom 2014. Značné sprístupnenie technológií a pokles cien solárnych elektrární umožnilo aj veľkému množstvu súkromníkov investovať do tohto odvetvia. (MCCRONE, 2016, s66)

Akvizičná činnosť, ktorá sa nepočíta do celkovej sumy nových investícií dosiahla nový rekord a to 93,9 miliardy USD, čo predstavuje nárast o 7 % v porovnaní s rokom 2014. Rozsah tejto sumy je príznakom toho, aký rozvinutý a veľký je trh s obnoviteľnými zdrojmi z pohľadu ako predaja, tak nainštalovania novej kapacity. Tieto čísla zahŕňajú fúzie a akvizície podnikov, vybudovanú infraštruktúru, refinancovanie dlhov, súkromný majetok a nákup a predaj podielov v špecializovaných spoločnostiach investormi. (ZERVOS, 2016, s105)

5 Materiál a metodika

5.1 Materiál

Informačný materiál, dáta aj literatúra, z ktorej sme čerpali, sme museli precízne vybrať a zvoliť si len odborné a kvalitné zdroje. Ako najvhodnejší zdroj pre dáta sme vyhodnotili Bloomberg New Energy Finance, ktorý sme osobne kontaktovali prostredníctvom elektronickej pošty a zažiadali sme o zaslanie dát. Bloomberg, ktorý vlastní najväčšiu databázu o investovaní do obnoviteľných zdrojov v rámci rozvinutých, ako aj rozvíjajúcich sa krajín, nám poslal veľmi kvalitné dáta týkajúce sa troch najväčších investorov do obnoviteľných zdrojov energií a to sú Čína, Spojené štáty americké a Európska únia. Dáta, s ktorými v našej práci pracujeme boli v čase zahájenia písania najaktuálnejšie. Dáta sú štvrt' ročne a podľa toho s nimi budeme aj pracovať. Prvé obdobie, ktoré máme k dispozícii je prvý štvrt'rok 2004 a konečné je posledný štvrt'rok 2015. Toto rozsiahle obdobie nám ponúka dostatočné množstvo informácií na to, aby sme s ním mohli pracovať a mohli vytvoriť kvalitnú štatistickú predikciu. Dáta pred rokom 2004 nie sú pre nás relevantné, lebo napríklad Čína sa pred týmto obdobím obnoviteľnými zdrojmi skoro nezaoberala. A dáta po roku 2015 budú zverejnené až niekedy v roku 2017.

5.2 Metodika

Naša práca sa člení na literárny prehľad, vlastnú prácu, diskusiu a záver. Úvod literárneho prehľadu je zameraný na to, čo sú to obnoviteľné zdroje, aké obnoviteľné zdroje poznáme a vieme využiť na získanie energie a ako sa k obnoviteľným zdrojom stavajú najväčšie ekonomiky. Druhá časť literárneho prehľadu je venovaná investíciám a to hlavne do obnoviteľných zdrojov, ako sa investície do obnoviteľných zdrojov vyvíjajú a aké trendy sú predpokladané. Ako druhá v poradí je vlastná práca, ktorá prostredníctvom časových rád a pomocou štatistických, ekonomických a ekonometrických metód popíše, ako sa investície vyvíjali a zároveň sa v nej zameriame na štatistickú predikciu do budúcnosti. Následne výsledky, ku ktorým sa dopracujeme porovnáme a vyhodnotíme najperspektívnejšiu investičnú ekonomiku. V ďalšej časti vlastnej práce sa v skratke pozrieme na perspektívnosť jednotlivých obnoviteľných zdrojov. V poslednej časti práce, čo je diskusia a záver zhrnieme naše výsledky a zhodnotíme vývoj investícií do obnoviteľných zdrojov a ich budúci vývoj.

6 Vlastná práca

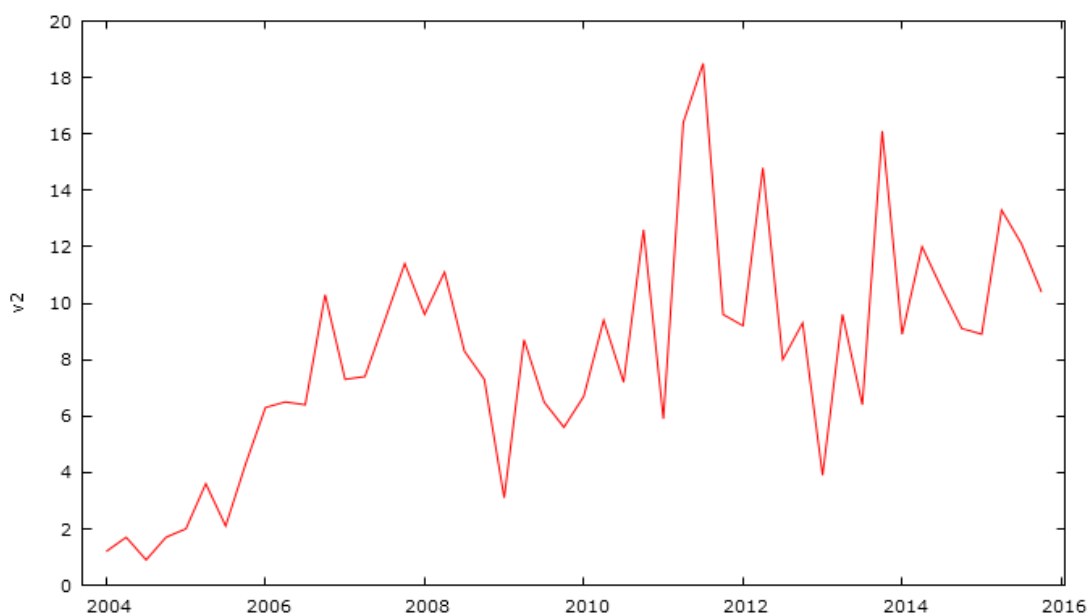
6.1 Analýza investícií najväčších investorov

V tejto časti našej práce sa budeme venovať časovým radám investícií do obnoviteľných zdrojov energií najväčších investorov sveta. V číslach nie sú zahrnuté investície na vývoj a výskum, všetky ostatné nové investície ako súkromného sektoru, tak verejného sektoru sú zahrnuté. Dáta sú štvrťročné a sú od začiatku roka 2004 až po koniec roka 2015. Zároveň sú všetky dáta v miliardách USD investovaných v danej ekonomike za dané štvrťročné obdobie.

Pre všetky tri časové rady bude platiť, že budú jednorozmerné a budeme ich analyzovať dekompozičným prístupom pomocou ekonometrických a štatistických metód. Pre každú sa pokúsime vytvoriť predikciu, ktorú v diskusii okomentujeme s ohľadom na súčasné politické a investičné trendy.

6.2 Časová rada investovania v USA

Ako prvej ekonomike sa budeme venovať Spojeným štátom americkým (ďalej už len US). US ako krajina je druhý najväčší investor do obnoviteľných zdrojov. Má jednoznačné prvenstvo v získavaní energie pomocou geotermálnych elektrární a prostredníctvom biomasy. Vidíme, že celá funkcia má mierne rastúci trend. Podľa nášho predpokladu by sa mohlo jednať o lineárny trend. Na základe toho môžeme predpokladať, že β_1 by pravdepodobne mohla byť kladná. Tiež je badať výrazný skok v roku 2011, alebo prepad v roku 2009, kde by sme teoreticky mohli mať aj zlomy. Zároveň, vzhľadom na tvar funkcie je možné predpokladať určitú sezónnosť, pravdepodobne neproporcionálnu, keďže výkyvy sa časom až tak nezväčšujú.



Obr. 3 Časová rada US

6.2.1 Diskusia o vhodnej funkčnej forme trendu a sezónnej zložky modelu

Ako prvé si musíme určiť trend, ktorý popisuje hlavnú tendenciu časovej rady. Podľa nášho predpokladu jemného konštantného rastu sme predpokladali lineárny trend, ktorý sme porovnali s kvadratickým, logaritmickým aj semilogaritmickým. Najlepšie sa nám javili lineárny a kvadratický, ktoré môžeme vidieť aj v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 1 Trend pre US

Trend	Lineárny	Kvadratický
R_{adj}^2	0,3790	0,44751
AIC	249	245
BIC	253	250

Podľa tabuľky OLS z Gretlu sa nám najpravdepodobnejší pozdáva kvadratický trend, ktorý má jednoznačne najlepší adjustovaný koeficient determinácie, avšak má o niečo horšie testové kritéria. Avšak musíme počítať s tým, že v prípade priamky určite zohrá veľmi významnú rolu zlom, ktorý v prípade paraboly nemusí byť až tak významný.

Ďalej potrebujeme zistiť, či sa v modeli vyskytuje sezónnosť a ak, tak či je proporcionálna, alebo neproportionálna. Náš predpoklad bol, že sa sezónnosť vyskytovať bude a bude neproportionálna.

Tab. 2 Sezónnosť pre US

Trend	Lineárny		Kvadratický	
Sezónnosť	Konštantná	Proporcionálna	Konštantná	Proporcionálna
R^2_{adj}	0,4332	0,4555	0,5072	0,5393
AIC	248	246	242	239
BIC	257	255	253	250

Je očividné, že sezónnosť je v modeli významná. Proporcionálna sezónnosť kvadratického trendu sa nám podľa všetkých kritérií javí najlepšie. Ako posledné sa pokúsime do nášho rozhodovania zaradiť zlom.

6.2.2 Štrukturálny zlom

Predpokladaný zlom sa môže vyskytnúť na viacerých miestach. Najpravdepodobnejšie sa nám javia buď prepady v rokoch 2008 a 2013, alebo veľký investičný skok v roku 2011.



Obr. 4 Zlom v US

Po vykonaní QLR testu nám iba jediný model vykázal, že sa v ňom zlom nachádza a to lineárny trend konštantnej sezónnosti. Zlom sa nachádza v treťom štvrtroku 2008. Tento zlom pravdaže výrazne zlepšil všetky jeho hodnotiace kritéria, čo nám potvrdzuje aj tabuľka nižšie a tým pádom jasne vyhodnocujeme tento trend ako

najlepší a najpravdepodobnejší. Pri ďalších výpočtoch budeme počítat' už len s týmto modelom.

Tab. 3 Pridanie Zlomu pre US

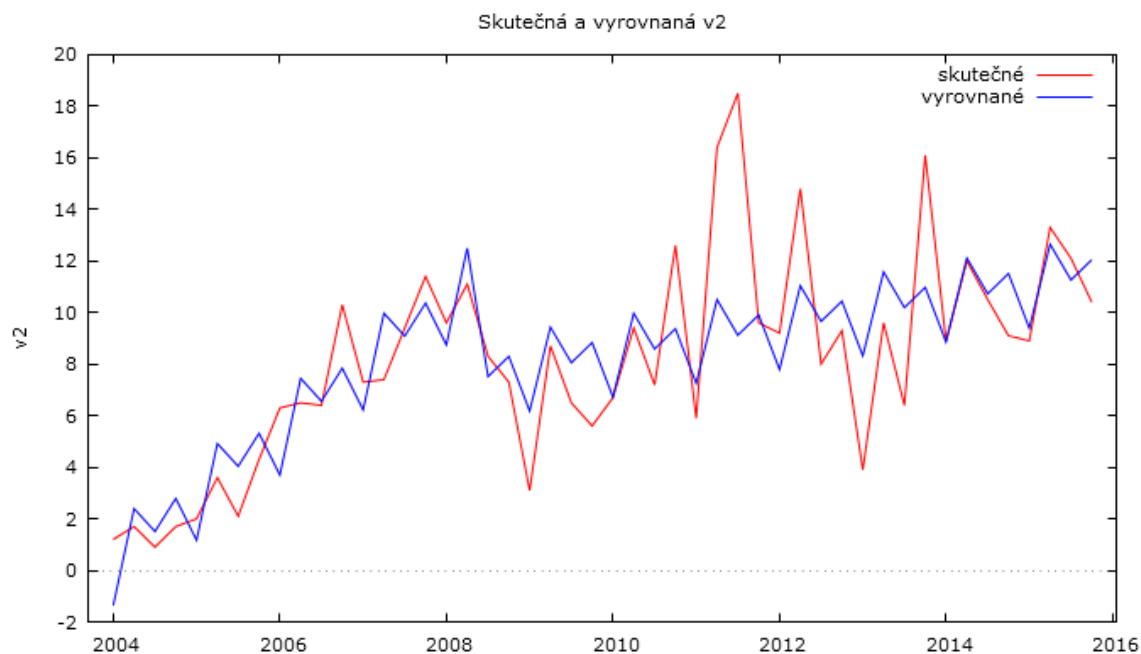
Trend Sezónnosť	Lineárny		Kvadratický
	Konštantná bez zlomu	Konštantná so zlomom	Proporcionálny
R_{adj}^2	0,4332	0,5616	0,5393
AIC	248	237	239
BIC	257	250	250

6.2.3 Vysvetlenie zlomu

Zlom je možné pozorovať koncom roka 2008, kedy v US prepukla veľká hospodárska kríza, čo malo následný dopad na investovanie do obnoviteľných zdrojov. Veľa investorov sa bálo, lebo očakávali ešte väčší prepád vkladov, tiež bol nedostatok investičného kapitálu a štát musel investovať verejné zdroje do iných oblastí. Je to najväčší investičný pokles v US za celé sledované obdobie investícií, ale vzhľadom na to, že kríza vypukla práve v US je tento prepád pochopiteľný.

6.2.4 Výsledný model

Ďalší zlom sme v našom modeli už nedetegovali. Z toho vyplýva, že náš výsledný model má jeden zlom. Do modelu bol zaradený ako konštantný zlom, ktorý nám popisuje náhly prepád investícií, tak proporcionálny zlom, ktorý zobrazuje zmenu trendu investícií do obnoviteľných zdrojov po kríze. Naším modelom sme vysvetlili viac ako 56 % premenlivosti modelu. Toto číslo sa nezdá byť vysoké, ale vzhľadom na veľkú nepravidelnú premenlivosť investícií v US považujeme tento výsledok za dostačujúci a najpresnejší, aký sme schopní dosiahnuť.



Obr. 5 Výsledný graf modelu US

Model 5: OLS, za použití pozorování 2004:1–2015:4 (T = 48)
Závisle proměnná: v2

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	-1,98661	1,45654	-1,364	0,1800	
time	0,631386	0,122537	5,153	6,86e-06	***
dq2	3,11720	1,10087	2,832	0,0071	***
dq3	1,60060	1,10124	1,453	0,1537	
dq4	2,25093	1,10276	2,041	0,0477	**
zlom1	5,35955	2,37061	2,261	0,0291	**
tzlom1	-0,497575	0,134945	-3,687	0,0007	***

Střední hodnota závisle proměnné 8,156250
 Sm. odchylka závisle proměnné 4,066516
 Součet čtverců reziduí 297,2161
 Sm. chyba regrese 2,692429
 Koeficient determinace 0,617590
 Adjustovaný koeficient determinace 0,561627
 F(6, 41) 11,03579
 P-hodnota (F) 2,70e-07
 Logaritmus věrohodnosti -111,8673
 Akaikovo kritérium 237,7345
 Schwarzovo kritérium 250,8329
 Hannan-Quinnovo kritérium 242,6844
 rho (koeficient autokorelace) 0,152270
 Durbin-Watsonova statistika 1,667146

Obr. 6 Výsledný model US

Rovnica modelu bude vyzerat' teda nasledovne:

$$Y_t = -1,987 + 0,6318\text{time} + 3,117dq_2 + 1,601dq_3 + 2,251dq_4 + 5,3595\text{zlom} - 0,496t\text{zlom}(1)$$

Pričom koeficienty sú: $\beta_0 = -1,98661$, $\beta_1 = 0,63138$, $\beta_2 = 3,11720$, $\beta_3 = 1,6006$, $\beta_4 = 2,25093$, $\beta_5 = 5,35955$, $\beta_6 = -0,49757$

6.2.5 Ekonomická verifikácia

Pomocou softwaru Gretl sme si odhadli všetky parametre, čo nám umožňuje dôjsť k nasledujúcim záverom. Podľa parametru β_0 náš model začína v nulových investíciách, čo dokazuje aj model, prvý štvrtrok sa investície do obnoviteľných zdrojov energie naozaj pohybovali okolo nuly. V zmysle parametru β_1 môžeme usúdiť, že sa investície každý štvrtrok v priemere zvýšia o 0,6 miliardy a to až po zlom v roku 2008, kde nastane najprv prepád a to skoro o 8 miliárd a následne sa celý trend zmení a investície od tohto bodu rastú približne o 0,13 miliardy každý štvrtrok. Tiež podľa rovnice môžeme povedať, že najväčšie investície sú v druhom štvrtroku a to v priemere o 3,12 miliardy väčšie, ako investície v prvom štvrtroku, kde sú investície najmenšie. Práve to, že v prvom a aj v treťom štvrtroku sú investície výrazne nižšie, ako v druhom a štvrtom je dôvod prečo nám OLS analýza vyhodnotila tieto koeficienty ako nedôležité. Tieto dva koeficienty sú blízke nule, hlavne v počiatočnom roku časovej rady.

Vo funkcii vidíme dva výrazné prepady. Jeden spôsobený krízou v roku 2008 a druhý v roku 2013, keď v US výrazne klesli ceny zemného plynu a neboli potvrdené dotácie štátu na ďalší rok, pretože sa konali nové prezidentské voľby. Tiež vidíme jeden výrazný skok v roku 2011, kedy US vo veľkom podporovali hlavne malé projekty. Veľa ľudí chcelo využiť dotácie hlavne na solárne panely, ktoré v tomto čase poskytoval štát a zároveň sa schválilo niekoľko veľkých projektov ako napríklad „Púšť prvého slnka fotovoltaická elektrárňa Sunlight“, ktorý stál 2,3 miliardy dolárov, alebo „BrightSource's Ivanpah solar thermal portfolio“, ktorý stál 2,2 miliardy. Dokopy sa podarilo US investovať vyše 40 miliárd dolárov a v tom roku sa celkom priblížili v investíciách Číne, ktorá v tom roku mala prvenstvo naozaj len tesne. (MCCRONE, 2012, s25)

6.2.6 Štatistická verifikácia

V ďalšej časti preskúmame model zo štatistického pohľadu. Pozrieme sa na to, aký je model významný, koľko percent premenlivosti investícií do obnoviteľných zdrojov energie v US vysvetľuje a aké významné sú jednotlivé koeficienty v modeli. Práve na jednotlivé parametre sa pozrieme ako prvé.

Tab. 4 Koeficienty, t-štatistika a konfidenčné intervaly pre US

	Koeficient	SE	T-podiel	P-hodnota	Konfidenčný interval	
β_0	-1,98661	1,4565	-1,364	0,1800	-4,9281	0,9549
β_1	0,631386	0,1225	5,153	6,86e-06	0,3839	0,8788
β_2	3,1172	1,1008	2,832	0,0071	0,8939	5,3404
β_3	1,6006	1,1012	1,453	0,1537	-0,6234	3,8246
β_4	2,25093	1,1027	2,041	0,0477	0,0238	4,4780
β_5	5,35955	2,3706	2,261	0,0291	0,5720	10,1471
β_6	-0,49757	0,1349	-3,687	0,0007	-0,7701	-0,2250

Podľa tabuľky môžeme dôjsť k istým záverom. Parametre β_0 a β_3 nám vyšli ako nevýznamné. Dôvod je taký, že tieto parametre dosahujú hodnoty veľmi blízke 0, čo môžeme vidieť aj podľa grafu hlavne v roku 2004, avšak pre model ako celok majú veľký význam. Všetky ostatné parametre sú aj podľa vyššie uvedenej tabuľky významné. Tak vo všeobecnosti môžeme povedať, že H_0 o bezvýznamnosti parametrov zamietame.

Ďalšiu tabuľku, na ktorú sa pozrieme bude ANOVA. Prostredníctvom nej si môžeme overiť celkovú preukázateľnosť modelu.

Tab. 5 Analýza rozptylu pre US

	Súčet štvorcov	Stupeň voľnosti	Priemer štvorcov	F-štatistika	P-hodnota
RSS	480,002	6	80,0003	0,61759	2,7e-007
ESS	297,216	41	7,24917		
TSS	777,218	47	16,5366		

Z ANOVA tabuľky nám vyplýva, že náš model je veľmi dobre schopný popísať premenlivosť závislej premennej. RSS je výrazne vyššie ako ESS, čiže náš model väčšinu variability modelu popisuje. Na základe toho môžeme usúdiť, že model je štatisticky významný a zároveň môžeme zamietnuť H_0 , že žiadny koeficient nie je odlišný od 0.

Z ANOVA tabuľky si tiež môžeme vypočítať koeficient determinácie, adjustovaný koeficient determinácie a koeficient korelácie.

Tab. 6 Koeficienty determinácie a korelácie pre US

R^2	0,61759
R^2_{adj}	0,561627
R	0,785869

Na základe týchto koeficientov, ktoré sú najzákladnejším kritériom hodnotenia kvality modelu môžeme vyhlásiť, že model je kvalitný a aj napriek tomu, že sa jedná o investičné dáta popísal 54 % premenlivosti závislej premennej.

6.2.7 Ekonometrická verifikácia

V ekonometrickej verifikácii budeme diagnostikovať biely šum, ktorý hovorí o tom, či sa nám podarilo odstrániť deterministické zložky a či rezíduá, ktoré vznikli majú vlastnosť už zmieneného bieleho šumu. Všetky testy budú mať hladinu významnosti $\alpha = 0,05$.

Tab. 7 Testy rezíduí

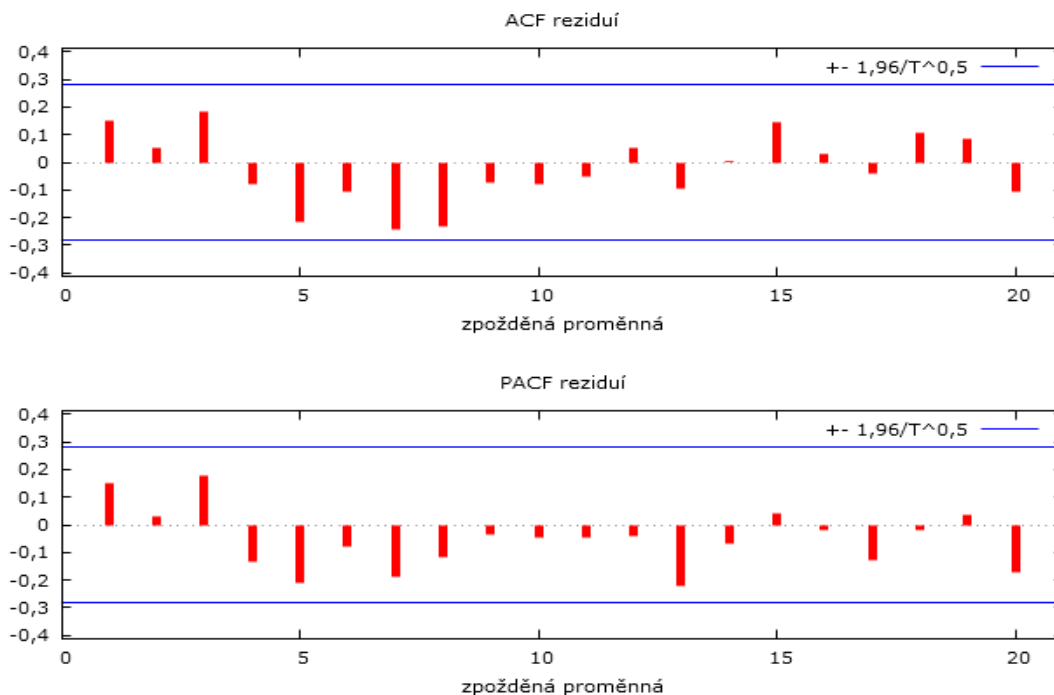
	Test	Testovacia štatistika	P-hodnota
Testy špecifikácie	LM test logaritmický	0,2526	0,6153
	LM test druhej mocniny	2,4485	0,2939
	RESET test 2. a 3. mocniny	0,9763	0,3860
	RESET test 2. mocniny	0,9281	0,3410
	RESET test 3. mocniny	0,4645	0,4990
Testy heteroskedasticity	Whiteov test	10,5965	0,8767
	Breusch-Paganov test	8,2208	0,2224
Test normality	Shapiro-Wilkov test	13,4060	0,0012
Testy autokorelácie	Durbin-Watsonov test	1,6671	0,0751
	Ljung-Boxov test	10,0343	0,1870

Výsledky testov sú teda nasledovné:

- *Špecifikácia*: Všetky hodnoty testov špecifikácie nám vyšli vysoké, na základe toho môžeme potvrdiť H_0 o správnej špecifikácii modelu.
- *Heteroskedasticita*: Testy heteroskedasticity nám tiež vyšli veľmi vysoké, preto môžeme potvrdiť H_0 o homoskedasticite chybového členu a náhodné zložky.
- *Normalita*: Test normality nám ako jediný nevyšiel, preto H_0 o normálnom rozdelení chybového členu zamietame.

- *Autokorelácia*: Durbin-Watsonov test nám síce vyšiel veľmi tesne, ale napriek tomu môžeme prehlásiť, že nezamietame H_0 nie je autokorelácia chybového člena. Čo nám potvrdzuje aj ACF graf.

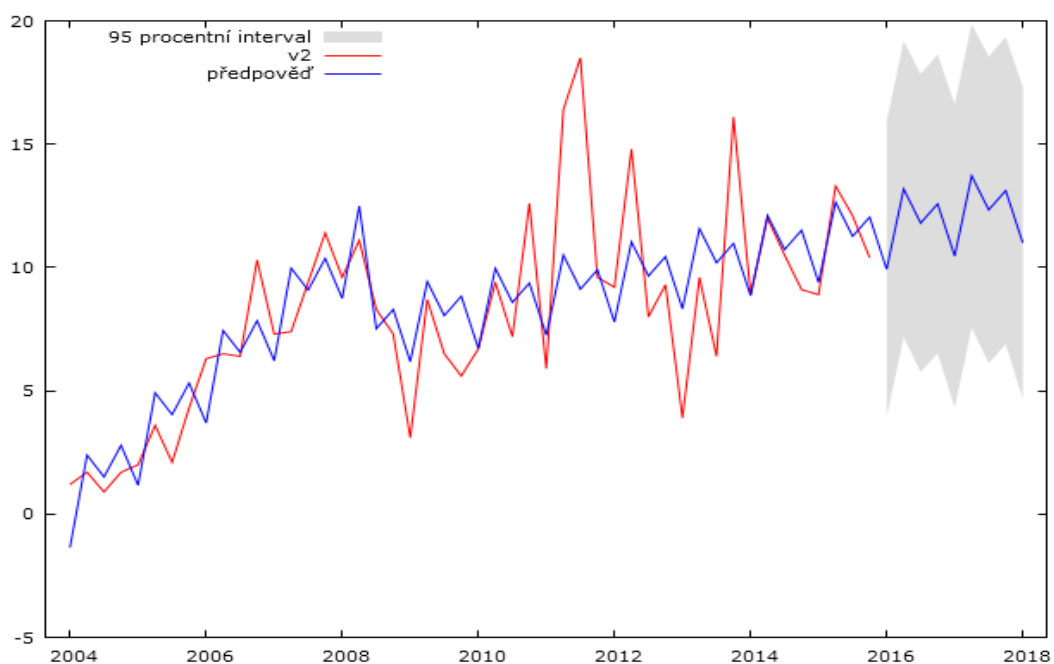
Výsledky testov nám jasne potvrdili, že biely šum sa v našom modeli vyskytuje. Avšak keďže bol test normality zamietnutý nevyskytuje sa v našom modeli normálny biely šum. Napriek tomu náš model hodnotíme ako veľmi kvalitný.



Obr. 7 ACF a PACF pre US

6.2.8 Predikcia budúceho vývoja investícií v US

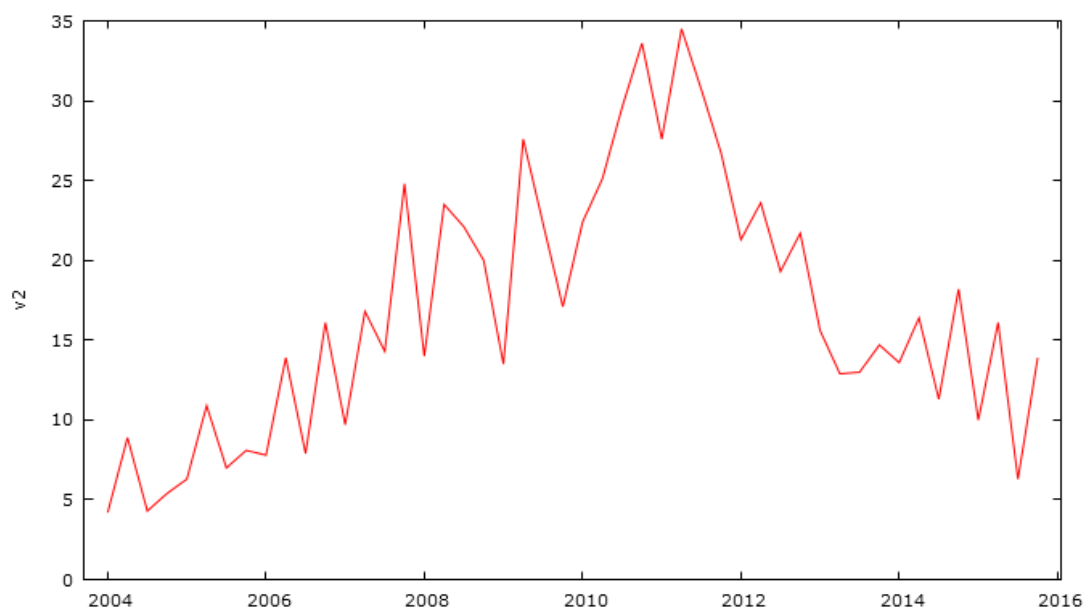
Keď už máme náš model kompletný a otestovaný môžeme sa pozrieť ako sa budú vyvíjať investície v rámci US v najbližších rokoch.



Obr. 8 Predikcia pre US

6.3 Časová rada investovania v EU

Európska únia bola hlavným iniciátorom investovania do obnoviteľných zdrojov energie. V súčasnosti je už na druhom mieste vzhľadom na to, že bola prekonaná Čínou a už ju pomaly v niektorých rokoch predbieha aj US. Napriek tomu si ešte stále drží prvenstvo v investovaní do vývoja a výskumu obnoviteľných zdrojov energie. Vidieť, že trend časovej rady bol najprv rastúci až do roku 2011, kde dosiahla svoje maximum a potom sa trend prudko zmenil na klesajúci. Z toho usudzujeme, že by sa v tejto časovej rade mohol nachádzať jeden zlom, v ktorom sa zmení trend funkcie modelu.



Obr. 9 Časová rada pre EU

6.3.1 Diskusia o vhodnej funkčnej forme trendu a sezónnej zložky

Podľa tvaru funkcie sa nám najpravdepodobnejší pozdáva lineárny trend minimálne s jedným zlomom. Napriek tomu ho budeme porovnávať s kvadratickým trendom. Logaritmický a semilogaritmický trend sme vylúčili, pretože tieto funkcie vôbec nevystihujú tvar časovej rady investícií v EU.

Tab. 8 Sezónnosť a trend pre EU

Trend	Lineárny		Kvadratický	
	Konštantná	Proporcionálna	Konštantná	Proporcionálna
R_{adj}^2	0,0975	0,0700	0,6856	0,6738
AIC	335	336	285	287
BIC	344	345	296	298

Z tejto tabuľky vyplýva, že kvadratický trend je výrazne lepší. Avšak musíme brať v úvahu, že priamka bez zlomu v tomto modeli naozaj nemá žiadny zmysel, o čom nám vypovedá aj tabuľka. Preto vykonáme QLR test pre všetky štyri možnosti.

6.3.2 Štruktúrálny zlom

Po otestovaní všetkých štyroch možností na zlom nám vyšiel rovnaký výsledok. Všetky funkcie majú zlom v roku 2011 presne v štvrtom štvrtroku tohto roku. Preto v nasledujúcej tabuľke budeme porovnávať už všetky varianty so zlomom.

Tab. 9 Pridanie zlomu v EU

Trend	Lineárny		Kvadratický	
Sezónnosť	Konštantná	Proporcionálna	Konštantná	Proporcionálna
R^2_{adj}	0,8453	0,8308	0,8531	0,8361
AIC	252	256	250	270
BIC	265	269	265	261

Po pridaní zlomu sa nám kvadratický ako aj lineárny trend vyrovnali. Dokonca lineárny sa nám pozdáva ako lepší variant, keďže po pridaní zlomu nám čas na druhú OLS vyhodnotil ako nevýznamnú premennú. Vzhľadom na to kvadratický trend môžeme zamietnuť. Rozhodovanie ostalo len medzi konštantnou a proporcionálnou sezónnosťou lineárneho trendu. Rozdiely medzi týmito dvoma variantmi sú naozaj veľmi malé, preto sme sa pozreli na testy správnej špecifikácie modelu. Tie vychádzajú výrazne lepšie pre proporcionálnu sezónnosť. Práve preto si zvolíme pre ďalšie počítanie model proporcionálnej sezónnosti lineárneho trendu.

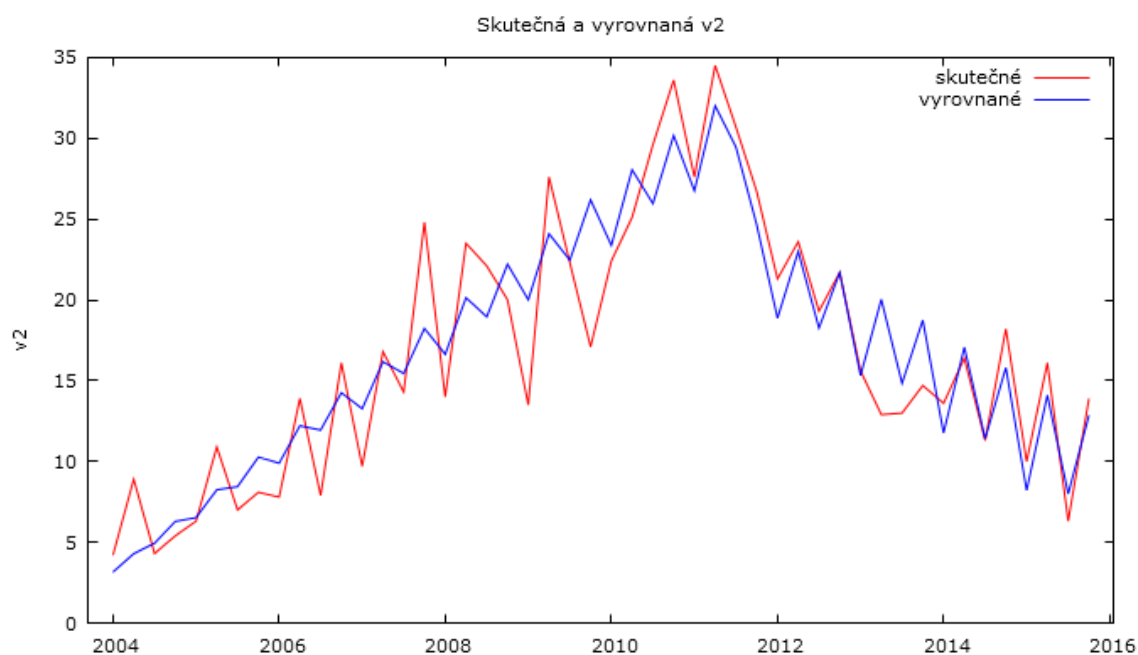
6.3.3 Vysvetlenie zlomu

V Európskej únii je dôvodov pre tento zlom hneď niekoľko. Jedným z hlavných motívov prečo sa znižovali investície bolo, že investori sa obávali o budúce pokračovanie dotácií, lebo práve začiatkom roku 2012 končila podpora Európskej únie. Preto koncom roku 2011 vidíme, že bol vrchol investovania a následne ako sa blížil koniec roku prišiel prudký prepád. Nato sa v niektorých krajinách EU úplne zrušili subvencie, ako napríklad v Španielsku, čo investície do obnoviteľných zdrojov v týchto krajinách úplne odstavilo. Nasledovný vývoj v EU tieto investície nepomohol naštartovať, ale práve naopak. Po zlome v roku 2011 ostal už trend klesajúci. Pravdepodobne hlavne kvôli niekoľkým krízam, s ktorými sa EU potýka ešte aj v súčasnosti.

Do modelu sme zaradili ako proporcionálny, tak konštantný zlom. Pretože nastal najprv prudký prepád a následne sa zmenil trend funkcie a zároveň samostatne neposkytovali potrebnú výpovednú hodnotu. Program Gretl nám ich obidva vyhodnotil ako veľmi dôležité premenné. Preto v nasledujúcich výpočtoch a tabuľkách už je použitý ako proporcionálny, tak aj neproporcionálny zlom.

6.3.4 Výsledný model

Po doplnení zlomu do modelu sme už dosiahli finálny model, ktorý je už veľmi podobný pôvodnej časovej rade. Usudzujeme preto, že náš odhad trendu, sezónnej zložky ako aj zlomu bol vhodný.



Obr. 10 Výsledný graf modelu pre EU

Model 12: OLS, za použiti pozorování 2004:1-2015:4 (T = 48)
 Závisle proměnná: v2

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	2,31095	1,20442	1,919	0,0620	*
time	0,842579	0,0728528	11,57	1,74e-014	***
tdq2	0,147405	0,0490916	3,003	0,0045	***
tdq3	0,0331611	0,0486231	0,6820	0,4991	
tdq4	0,152354	0,0478406	3,185	0,0028	***
zlom	45,8777	6,67723	6,871	2,51e-08	***
tzlom	-1,73096	0,175711	-9,851	2,27e-012	***

Střední hodnota závisle proměnné	16,76250
Sm. odchylka závisle proměnné	7,950020
Součet čtverců reziduí	438,5443
Sm. chyba regrese	3,270505
Koeficient determinace	0,852368
Adjustovaný koeficient determinace	0,830764
F(6, 41)	39,45307
P-hodnota(F)	1,66e-15
Logaritmus věrohodnosti	-121,2033
Akaikovo kritérium	256,4066
Schwarzovo kritérium	269,5050
Hannan-Quinnovo kritérium	261,3565
rho (koeficient autokorelace)	-0,035369
Durbin-Watsonova statistika	2,065596

Obr. 11 Výsledný model pre EU

Model nám síce detegoval aj druhý zlom, ale po jeho pridaní sa model výrazne nezmenil, akurát sme dosiahli zamietnutie správnej špecifikácie. Preto tento zlom už nie je bratý ako dôležitý pre náš model.

V našom modeli máme dva nevýznamné koeficienty a to koeficient prvého a tretieho štvrťroku. Predpokladáme, že je to spôsobené práve nepravidelnou sezónnosťou a tým, že hlavne v počiatku našej časovej rady sú investície v týchto štvrťrokoch veľmi nízke.

Keď už máme všetky koeficienty modelu, môžeme vytvoriť odhad rovnice tohto modelu. Tento model Y_t obsahuje ako sezónnu zložku St , tak trendovú zložku Tt . Rovnica modelu bude vypadáť teda nasledovne.

$$Y_t = 2,311 + 0,843time + 0,147tdq2 + 0,033tdq3 + 0,152tdq4 + 45,878zlom - 1,731tzlom(2)$$

Pričom: $\beta_0 = 2,3109$, $\beta_1 = 0,8426$, $\beta_2 = 0,1474$, $\beta_3 = 0,0332$, $\beta_4 = 0,1524$,
 $\beta_5 = 45,8777$, $\beta_6 = -1,7309$

6.3.5 Ekonomická verifikácia

Časová rada začína v nulovom období, ktoré je rovné β_0 , čiže pri vyše dvoch miliardách. To, že je parameter β_1 kladný nám hovorí o kontinuálnom raste 0,84 miliardy každý štvrťrok až po zlom, kde zaznamenáme najprv medziročný prepád investícií o viac ako 33 miliárd a následne sa nám zmení trend. Investície do obnoviteľných zdrojov energie začnú klesať a to o 0,88 miliardy každý štvrťrok. Inak povedané EU začalo každý štvrťrok znižovať investície o skoro rovnakú sumu, ako pred tým ich investície rástli. Tento zlom sme si už popísali vyššie. Mal viacero dôvodov vzniku, ale takými hlavnými sú zníženie dotácií a subvencií, ako aj kríza európony. Tiež podľa parametrov vidíme, že najmenšie výdavky sú z pravidla práve v prvom štvrťroku a najväčšie investície sú v štvrtom štvrťroku, síce len o niečo viac ako v druhom. V časovej rade okrem zlomového obdobia na prelome rokov 2011 a 2012 nevidíme žiadne výrazne náhle prepady v investíciách. Akurát môžeme vidieť maximum práve v roku 2011, kde vrcholili dotácie od EU do obnoviteľných zdrojov energií. V súčasnosti sú investície porovnateľné niekde s rokom 2006, čo je naozaj už výrazný pokles. Pre budúcnosť EU to nevypadá, že sa v tomto odvetví budú diať veľmi veľké zmeny.

6.3.6 Štatistická verifikácia

Náš model popisuje 83,07 % premenlivosti skutočnej časovej rady investícií do obnoviteľných zdrojov v rámci EU. V následnej tabuľke si otestujeme významnosť jednotlivých parametrov pre náš model.

Tab. 10 Koeficienty, t-štatistika a konfidenčné intervaly pre EU

	Koeficient	SE	T-podiel	P-hodnota	Konfidenčný interval	
β_0	2,3109	1,2044	1,9190	0,0620	-0,1214	4,7433
β_1	0,8426	0,0729	11,5700	1,74e-014	0,6955	0,9897
β_2	0,1474	0,0491	3,0030	0,0045	0,0483	0,2465
β_3	0,0332	0,0486	0,6820	0,4991	-0,0650	0,1314
β_4	0,1524	0,0478	3,1850	0,0028	0,0557	0,2489
β_5	45,8777	6,6772	6,8710	2,51e-08	32,3927	59,3626
β_6	-1,7309	0,1757	-9,8510	2,27e-012	-2,0858	-1,3761

Z tabuľky vyplýva, že máme dva nevýznamné koeficienty a to β_0 a β_3 . Tento jav je pravdepodobne spôsobený nepravidelnou sezónnosťou a veľmi nízkymi investíciami v prvom skúmanom období. Napriek tomu konštanta, ktorá vlastne predstavuje prvý štvrťrok, tak aj koeficient tretieho štvrťroku sú pre náš model veľmi významné. Preto môžeme prehlásiť, že zamietame H_0 o tom že žiadny z koeficientov nie je odlišný od 0. Naše výsledky podporuje aj nasledujúca ANOVA tabuľka.

Tab. 11 Analýza rozptylu pre EU

	Súčet štvorcov	Stupeň voľnosti	Priemer štvorcov	F-štatistika	P-hodnota
RSS	2531,99	6	421,998	39,4531	1,66e-015
ESS	438,544	41	10,6962		
TSS	2970,53	47	63,2028		

Z ANOVA tabuľky nám vyplýva, že náš model je veľmi dobre schopný popísať premenlivosť závislej premennej. ESS, čo je zložka variability, ktorú náš model nepopisuje je výrazne nižšia ako RSS, čo je zložka variability, ktorú náš model popisuje. Navyše F-test nám vyšiel veľmi dobre, čo len podporuje naše zamietnutie H_0 , že žiadny z koeficientov nie je odlišný od 0.

Z ANOVA tabuľky si môžeme vypočítať ešte koeficient determinácie, adjustovaný koeficient determinácie a aj koeficient korelácie.

Tab. 12 Koeficienty determinácie a korelácie pre EU

R^2	0,8524
R_{adj}^2	0,8308
R	0,9232

Všetky koeficienty vyšli veľmi vysoké aj napriek tomu, že sa jedná o investičné dáta. Náš model popisuje 85 % premenlivosti závislej premennej, čo je pri tomto type dát vynikajúci výsledok.

6.3.7 Ekonometrická verifikácia

V poslednej časti testovania sa pozrieme na to, či náš model má vlastnosti bieleho šumu. Všetky testy budeme merať na hladine významnosti $\alpha = 0,05$.

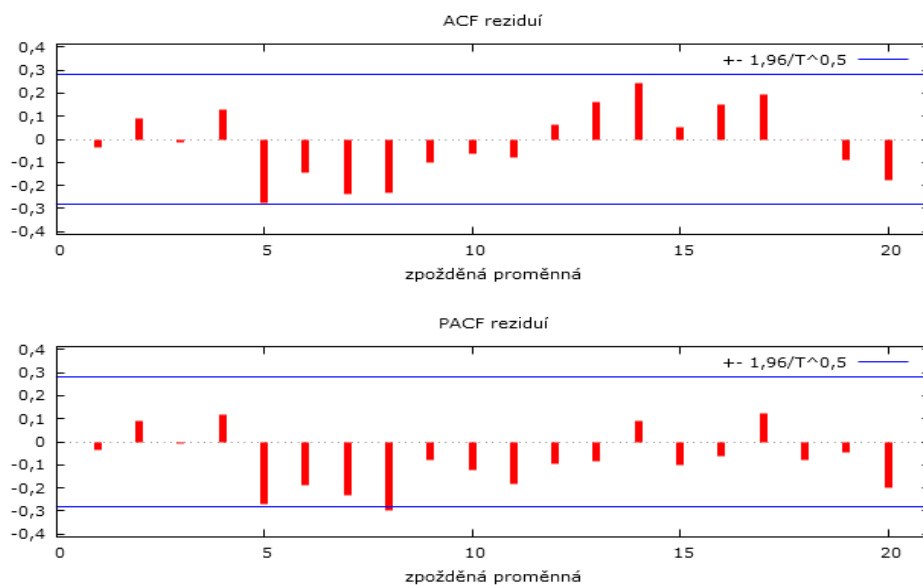
Tab. 13 Testy rezíduí

	Test	Testovacia štatistika	P-hodnota
Testy špecifikácie	LM test logaritmický	1,6396	0,2004
	LM test druhej mocniny	10,9635	0,0521
	RESET test 2. a 3. mocniny	0,6185	0,5440
	RESET test 2. mocniny	1,2255	0,2750
	RESET test 3. mocniny	1,2669	0,2670
Testy heteroskedasticity	Whiteov test	14,4319	0,6363
	Breusch-Paganov test	7,3836	0,2868
Test normality	Shapiro-Wilkov test	4,6710	0,0967
Testy autokorelácie	Durbin-Watsonov test	2,0656	0,4612
	Ljung-Boxov test	13,2690	0,1030

Z tabuľky môžeme vypočítať nasledovné výsledky:

- *Špecifikácia*: Pri všetkých testoch nám vyšli vysoké hodnoty. Jednoznačne potvrdzujeme H_0 o správnej špecifikácii modelu.
- *Heteroskedasticita*: Obidva testy nám heteroskedasticitu zamietli, preto môžeme potvrdiť H_0 o homoskedasticite chybového členu a náhodné zložky.
- *Normalita*: Test normality nám tiež tesne vyšiel, preto nezamietame H_0 o normálnom rozdelení chybového členu.
- *Autokorelácia*: Durbin-Watsonov test nám zamietol autokoreláciu prvého rádu. ACF a PACF nám detegujú autokoreláciu 5 a 8 členu, avšak pri teste autokorelácie sme ju zamietli. Môžeme prehlásiť, že nezamietame H_0 autokorelácia chybového členu sa nevyskytuje.

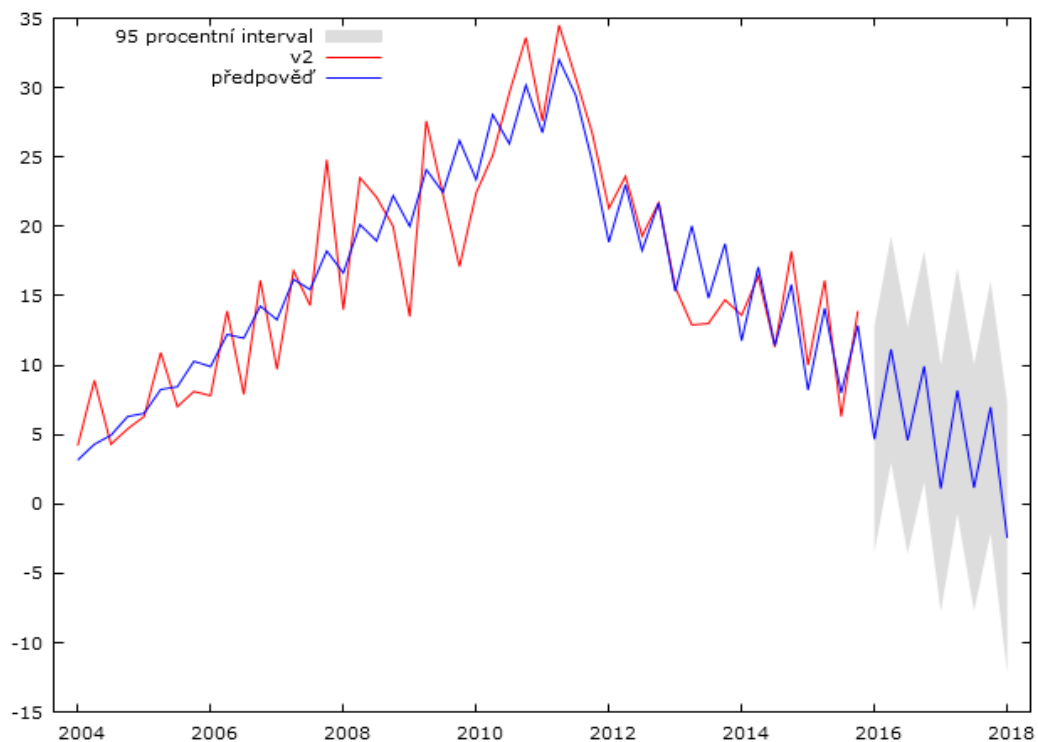
Výsledky testov nám jasne potvrdili, že biely šum sa v našom modeli vyskytuje. Dokonca sa v našom modeli nachádza normálny biely šum. Naš model preto môžeme vyhodnotiť ako veľmi kvalitný.



Obr. 12 ACF a PACF graf pre EU

6.3.8 Predikcia budúceho vývoja investícií v EU

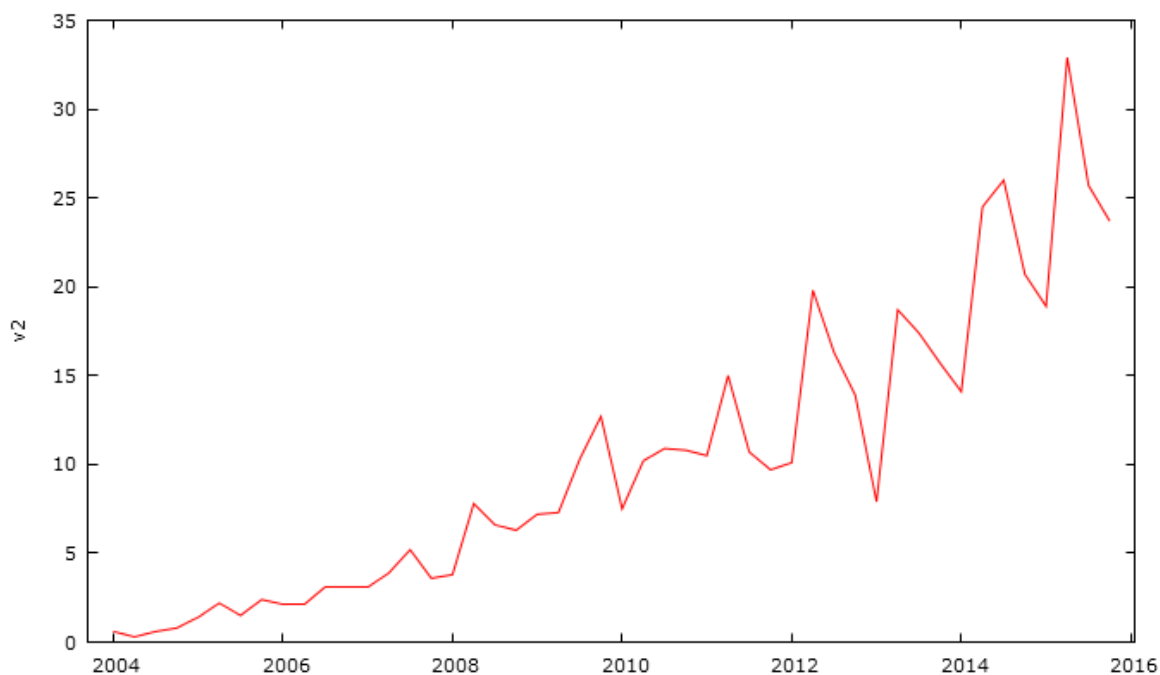
Nakoniec sa môžeme pozrieť, ako sa podľa nášho modelu budú investície do obnoviteľných zdrojov správať v najbližších rokoch.



Obr. 13 Predikcia pre EU

6.4 Časová rada investovania v Číne

Čína je už niekoľko rokov lídrom v investovaní do obnoviteľných zdrojov. V súčasnosti prevyšujú druhého najväčšieho investora o dvojnásobok a rozdiel stále narastá. Na rozdiel od EU a US, v Číne už dlhšie nebola nejaká výrazná kríza, ktorá by tieto investície poškodila, čo môžeme vidieť aj v grafe. Rast je kontinuálne rastúci. Podľa tvaru funkcie dokonca nepredpokladáme ani žiadne zlomy, ale na druhej strane môžeme predpokladať výraznú sezónnu zložku.



Obr. 14 Časová rada pre Čínu

6.4.1 Diskusia o vhodnej funkčnej forme

Časová rada investícií do obnoviteľných zdrojov v Číne má výrazný rastúci trend pripomínajúci až exponenciálnu funkciu. Preto predpokladáme, že v tomto modeli budeme mať pravdepodobne kvadratický trend.

Tab. 14 Trend pre Čínu

Trend	Lineárny	Kvadratický
R^2_{adj}	0,843692	0,872694
AIC	249	240
BIC	253	246

Podľa tejto tabuľky sa rozhodnúť jednoznačne nemôžeme. O niečo navrch má kvadratický trend, ale nie je to také jednoznačné. Vyskúšame pridať sezónnu zložku, ktorá by nám mohla rozhodovanie uľahčiť.

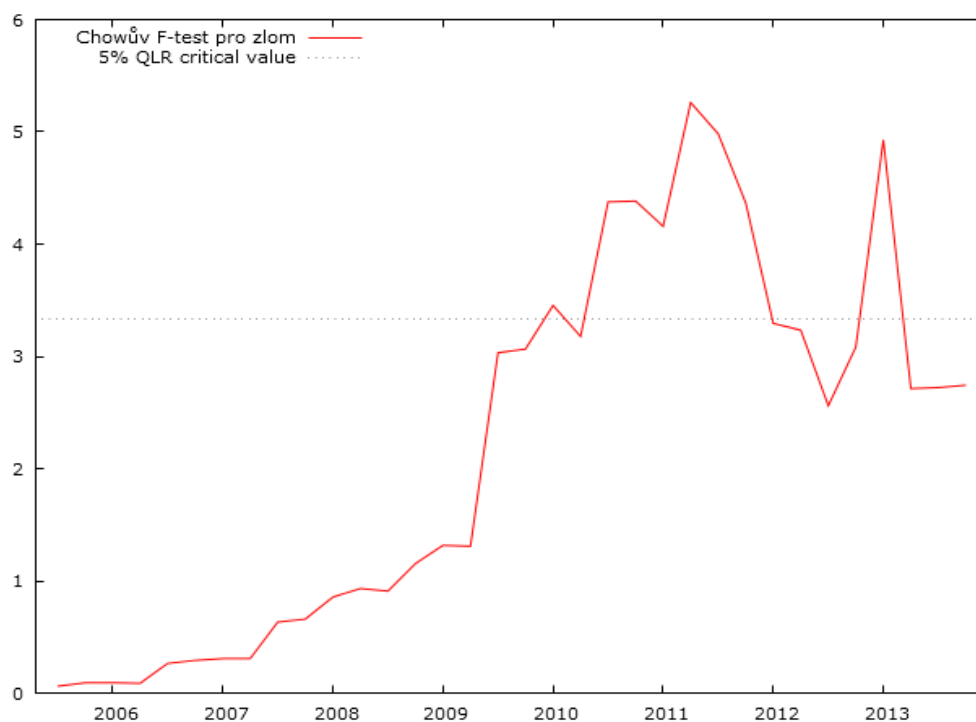
Tab. 15 Sezónnosť pre Čínu

Trend	Lineárny		Kvadratický	
Sezónnosť	Konštantná	Proporcionálna	Konštantná	Proporcionálna
R^2_{adj}	0,8760	0,9152	0,9083	0,9463
AIC	241	222	227	201
BIC	250	232	238	213

Ani pridanie sezónnej zložky nám rozhodovanie výrazne neuláhčilo. Výraznejší rozdiel ale je medzi proporcionálnou a konštantnou sezónnosťou. V oboch typoch trendu nám model vyhodnotil proporcionálnu sezónnosť ako lepšiu. Vyskúšame do nášho rozhodovania zahrnúť ešte zlom, aj keď nepredpokladáme, že bude mať výrazný vplyv, ak sa vôbec bude vyskytovať.

6.4.2 Štrukturálny zlom

Podľa tvaru našej časovej rady nepredpokladáme, že ak sa aj zlom vyskytne, tak bude mať veľký vplyv na celkový model. Prevedieme QLR test pre všetky štyri možnosti, ktoré máme k dispozícii, či sa zlom vôbec v časovej rade vyskytuje.



Obr. 15 Zlom v časovej rade Číny

Tab. 16 Pridanie zlomu v Číne

	Lineárny		Kvadratický	
Sezónnosť	Konštantná	Proporcionálna	Konštantná	Proporcionálna
R^2_{adj}	0,9074	0,9481	0,9143	0,9549
AIC	228	201	225	194
BIC	242	214	238	207

Vidíme, že zlom nemá až taký veľký vplyv na model. Avšak vo všetkých prípadoch, okrem konštantnej sezónnosti kvadratického trendu bol vyhodnotený ako veľmi významný. Po zvážení všetkých faktorov, hlavne z ohľadu špecifikácie modelu sme sa rozhodli pre proporcionálnu sezónnosť kvadratického trendu.

6.4.3 Vysvetlenie zlomu

Zlom v danom období nastal pravdepodobne z dôvodu, že čínska vláda prešla z primárneho investovania do veterných elektrární na solárne, ktoré predtým boli výrazne nižšie. V danom roku zvýšili investície do solárnych elektrární o 273 % a investície do veterných elektrární padli len o 7 %. Od tohto roku nastala výrazná zmena trendu, čo môžeme pozorovať aj v grafe. V modeli sme použili len proporcionálny zlom, lebo použitie oboch by nemalo pre model význam. Prepad, alebo skok ako taký nenastal. Skôr sa zmenil trend vývoja investícií.

6.4.4 Výsledný model

V grafe sme už nedetegovali ďalší zlom, takže nám vznikol výsledný graf. Avšak museli sme odstrániť koeficient čas, pretože bol v modeli nevýznamný a neprešiel by testami špecifikácie. Preto je možné, že interpretácia jednotlivých parametrov bude zložitejšia, keďže sa v modeli nachádza len parameter čas na druhú. Napríklad parameter zlomu má záporný koeficient napriek tomu, že v zlomovom období nastalo práve zvýšenie investícií do obnoviteľných zdrojov. Aj tak je však graf takmer totožný s grafom pôvodnej časovej rady.



Obr. 16 Výsledný graf modelu Číny

Model 16: OLS, za použiti pozorování 2004:1-2015:4 (T = 48)

Závisle proměnná: v2

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	0,230236	0,429303	0,5363	0,5946
sq_time	0,0113244	0,00101960	11,11	4,46e-014 ***
tdq2	0,218170	0,0251168	8,686	6,31e-011 ***
tdq3	0,140868	0,0248440	5,670	1,18e-06 ***
tdq4	0,0697268	0,0246583	2,828	0,0072 ***
tzlom	-0,106475	0,0348601	-3,054	0,0039 ***

Střední hodnota závisle proměnné	10,20000
Sm. odchylka závisle proměnné	8,076048
Součet čtverců reziduí	120,6874
Sm. chyba regrese	1,695143
Koeficient determinace	0,960630
Adjustovaný koeficient determinace	0,955943
F(5, 42)	204,9599
P-hodnota (F)	2,35e-28
Logaritmus věrohodnosti	-90,23712
Akaikovo kritérium	192,4742
Schwarzovo kritérium	203,7015
Hannan-Quinnovo kritérium	196,7170
rho (koeficient autokorelace)	0,112177
Durbin-Watsonova statistika	1,769854

Obr. 17 Výsledný model pre Čínu

V modeli vidíme, že všetky koeficienty sú významné až na konštantu, ktorú však z modelu nemôžeme odstrániť. Pomocou OLS odhadu si môžeme odhadnúť rovnicu modelu.

$$Y_t = 0,2302 + 0,0113\text{time}^2 + 0,2182\text{tdq}2 + 0,1409\text{tdq}3 + 0,0697\text{tdq}4 - 0,1065\text{zlom} \quad (3)$$

Pričom: $\beta_0 = 0,2302$, $\beta_1 = 0,0113$, $\beta_2 = 0,218$, $\beta_3 = 0,1409$, $\beta_4 = 0,0697$,
 $\beta_5 = -0,1065$

6.4.5 Ekonomická verifikácia

Investície do obnoviteľných zdrojov v Číne začínajú naozaj veľmi nízko a to na 0,23 miliardy. To je spôsobené tým, že v tomto období Čína skoro vôbec neinvestovala do obnoviteľných zdrojov. Tieto pomerne nízke investície začali narastať až v roku 2010 a v roku 2011 nastal zlom, kedy sa celý trend investícií výrazne zvýšil. Vzhľadom na to, že máme parameter β_1 na druhú nemôžeme povedať, že sa o túto hodnotu každý rok priemerne zdvihnú investície, lebo táto hodnota lineárne narastá. Avšak môžeme povedať, že najnižšie investície sú práve v prvom štvrtroku a najvyššie naopak v druhom. V priemere sú investície v druhom štvrtroku o 0,22 miliárd vyššie ako v prvom.

V časovej rade sa nevyskytujú nejaké extrémne nepravidelné skoky. Jediný výraznejší pokles vidíme v roku 2013, kde sa znížili súkromné investície a investície verejného trhu. Napriek tomuto krátkemu poklesu investícií sa v roku 2013 Čína dostala na prvé miesto v investovaní do obnoviteľných zdrojov. Od tohto roku si prvenstvo jasne drží a len zvyšuje náskok. Vidíme, že maximum časovej rady je na rozdiel od US a EU v poslednom sledovanom období a investície, až na malé odchýlky každý rok narastajú. Z toho vyplýva, že v maxime nenastala nejaká špecifická situácia, ale práve naopak sa jedná o stále narastajúci a ambiciózny plán Číny byť energeticky sebestačná s veľkým podielom obnoviteľných zdrojov.

6.4.6 Štatistická verifikácia

Model, ktorý sme vytvorili pre investovanie do obnoviteľných zdrojov v Číne popisuje viac ako 95 % premenlivosti závislej premennej. Na investičné dáta sa jedná o neobyčajne vysoké číslo. Pozrieme sa teda na význam jednotlivých parametrov pre model, ktorý sme vytvorili.

Tab. 17 Koeficienty, t-štatistika a konfidenčné intervaly pre Čínu

	Koeficient	SE	T-podiel	P-hodnota	Konfidenčný interval	
β_0	0,2302	0,4293	0,5363	0,5946	-0,6361	1,0966
β_1	0,0113	0,0010	11,1100	4,46e-014	0,0093	0,0134
β_2	0,2182	0,0251	8,6860	6,31e-011	0,1675	0,2689
β_3	0,1419	0,0248	5,6700	1,18e-06	0,0907	0,1910
β_4	0,0697	0,0246	2,8280	0,0072	0,01996	0,1195
β_5	-0,1064	0,0349	-0,0349	0,0039	-0,1768	-0,0361

Všetky koeficienty nám vyšli štatisticky významne okrem koeficientu β_0 . Tento prezentuje konštantu, ktorá je pre model veľmi významná. Jej nízka hodnota je spôsobená pravdepodobne tým, že časová rada začína vo veľmi nízkych číslach. Napriek konštante môžeme zamietnuť H_0 že žiadny z koeficientov nie je odlišný od 0.

Tab. 18 Analýza rozptylu pre Čínu

	Súčet štvorcov	Stupeň voľnosti	Priemer štvorcov	F-štatistika	P-hodnota
RSS	2944,77	5	588,955	204,96	2,35e-028
ESS	120,687	42	2,87351		
TSS	3065,46	47	65,2226		

ANOVA tabuľka nám jasne hovorí, že náš model veľmi dobre popisuje premenlivosť závislej premennej. Zložka variability, ktorú náš model popisuje tvorí viac ako 96 %, čo je pre investičné dáta neuveriteľný výsledok. Tieto výsledky nám potvrdzujú aj koeficient determinácie, ktorý sme už uviedli, tak aj adjustovaný koeficient determinácie a koeficient korelácie.

Tab. 19 Koeficienty determinácie a korelácie

R^2	0,9606
R^2_{adj}	0,9559
R	0,9801

Zo štatistického hľadiska je náš model veľmi kvalitný. Všetky koeficienty vyšli veľmi vysoké. Naším modelom sme dokázali popísať až 95.6 % premenlivosti investícií. Toto číslo môžeme považovať za veľmi dobrý výsledok.

6.4.7 Ekonometrická verifikácia

Ešte nám ostáva pozrieť sa na náš model z ekonometrického hľadiska. Budeme skúmať, či sa v ňom vyskytujú vlastnosti bieleho šumu. Všetky testy budú na hladine významnosti $\alpha = 0,05$.

Tab. 20 Testy rezíduí pre Čínu

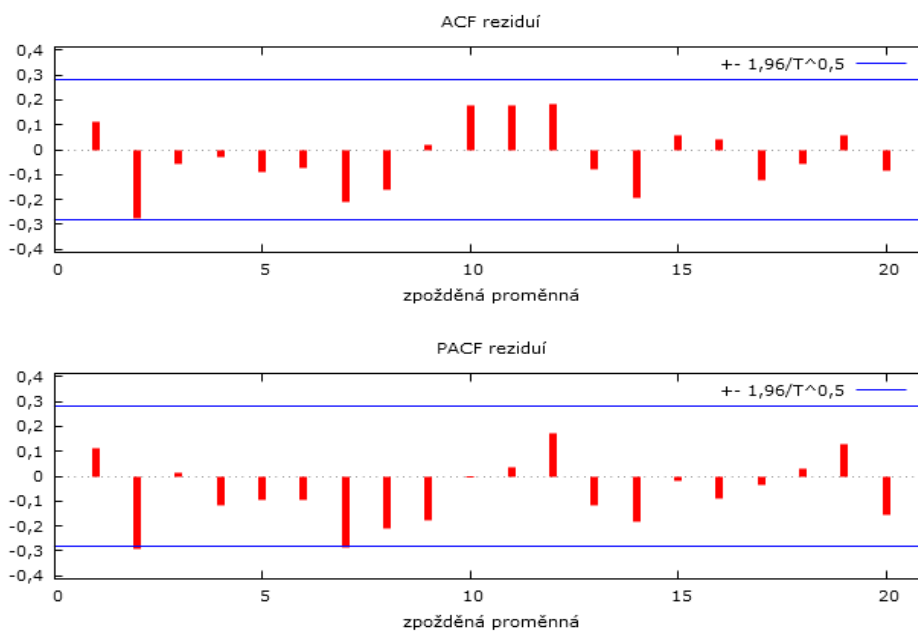
	Test	Testovacia štatistika	P-hodnota
Testy špecifikácie	LM test logaritmický	0,1523	0,6963
	LM test druhej mocniny	10,6115	0,0597
	RESET test 2. a 3. mocniny	2,0061	0,148
	RESET test 2. mocniny	3,1186	0,0848
	RESET test 3. mocniny	3,6339	0,0636
Testy heteroskedasticity	Whiteov test	19,2339	0,3153
	Breusch-Paganov test	13,0694	0,0227
Test normality	Shapiro-Wilkov test	5,3020	0,0706
Testy autokorelácie	Durbin-Watsonov test	1,7699	0,1766
	Ljung-Boxov test	4,6739	0,0966

Výsledky testov môžeme interpretovať nasledovne:

- Špecifikácia: Testy špecifikácie nám vyšli celkom tesné, ale stále preukazné. Môžeme teda povedať, že H_0 o správnej špecifikácii modelu nezamietame.
- Heteroskedasticita: Heteroskedasticitu nám zamietol len Whiteov test. Breusch-Paganov nám heteroskedasticitu nezamietol, avšak pri investičných dátach sa jedná o pomerne častý úkaz. Skôr je prekvapivé, že v časových radách US a EU sa heteroskedasticita nevyskytovala. Nemôžeme preto potvrdiť H_0 o homoskedasticite chybového členu a náhodné zložky.
- Normalita: Test normality nám vyšiel pomerne vysoký, preto nezamietame H_0 o normálnom rozdelení chybového členu.
- Autokorelácia: Durbin-Watsonov test nám zamietol autokoreláciu prvého rádu. ACF a PACF grafy, ktoré môžeme vidieť nižšie nám detegujú autokoreláciu

2 a 7 člena, avšak pri teste autokorelácie sme ju zamietli. Môžeme prehlásiť, že nezamietame H_0 autokorelácia chybového člena sa nevyskytuje.

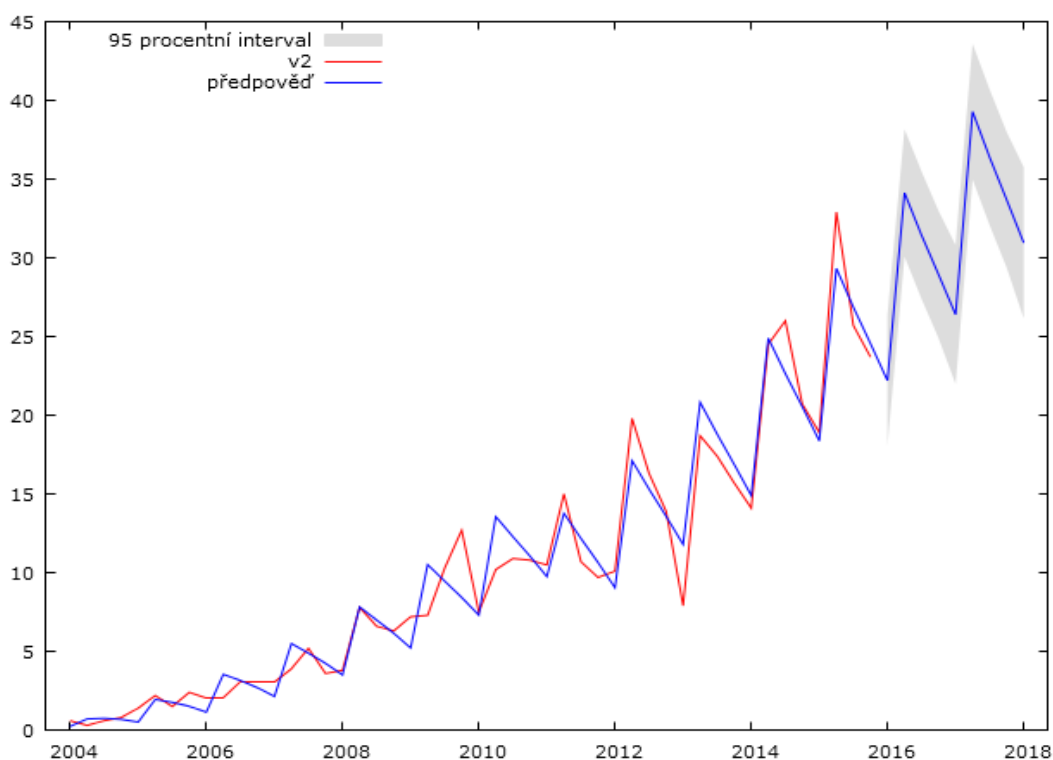
Napriek tomu, že všetky ostatné testy okrem Breusch-Paganovho testu heteroskedasticity nám vyšli pomerne vysoké, nemôžeme povedať, že náš model má vlastnosti bieleho šumu.



Obr. 18 ACF a PACF pre Čínu

6.4.8 Predikcia budúceho vývoja investícií v Číne

Z nášho modelu si môžeme vytvoriť predpoveď budúceho vývoja investícií do obnoviteľných zdrojov v Číne. Na rozdiel od EU môžeme v Číne predpokladať výrazný rast nových investícií a zároveň podielu obnoviteľných zdrojov na celkovej spotrebe energií.



Obr. 19 Predikcia pre Čínu

6.5 Porovnanie jednotlivých obnoviteľných zdrojov energie

V tejto časti práce by sme sa radi venovali porovnaniu jednotlivých obnoviteľných zdrojov, ako z pohľadu investičného, tak ekologického. Preberieme problematiku dotácií a podpory obnoviteľných zdrojov. Zaujímá nás tiež aký podiel majú jednotlivé obnoviteľné zdroje na celkovej vyprodukovanej energii.

6.5.1 Podiel jednotlivých obnoviteľných zdrojov na celkovej produkcii

Obnoviteľné zdroje vo svete už získali svoje miesto. Viac ako 23 % celej svetovej vyprodukovanej elektrickej energie pochádza práve z obnoviteľných zdrojov. Každá krajina má iné možnosti a zamerala sa na iné obnoviteľné zdroje. Krajiny bohaté na termálne zdroje sa zamerali na geotermálnu energiu, ako napríklad Island, ktorý produkuje viac ako 70 % energie z obnoviteľných zdrojov. Čína a Brazília sa donedávna špecializovali hlavne na vodné elektrárne, US na biomasu a v EU vo viacerých krajinách bola rozšírená veterná energia. Každá krajina si zvolila svoje preferencie. Ak by sme sa na obnoviteľné zdroje pozreli v celosvetovom meradle, tak najviac energie vyprodukuje práve vodná energia a to 16,6 % z celkovej vyprodukovanej energie. Vodná energia je zatiaľ ďaleko pred ostatnými zdrojmi energie v porovnaní s druhou v poradí veternou energiou, ktorá vyprodukuje len 3,7 % celkovej energie. Ostatné zdroje samostatne zatiaľ nemajú až taký markantný po-

diel. Na celkovej vyprodukovanej elektrine sa podieľajú ani nie 4 %. (ZERVOS, 2016, s32)

6.5.2 Náročnosť a návratnosť investícií do obnoviteľných zdrojov

Už vieme, že najsilnejší zdroj je vodná energia. Ale je to aj tá najlepšia voľba? Pozrieme sa na to koľko stojí vybudovanie takej elektrárne. Na základe § 7 ods. 15 Vyhlášky č. 221/2013 Z.z., ktorou sa ustanovuje cenová regulácia v elektroenergetike v znení vyhlášky č. 189/2014 Z.z. a vyhlášky č. 143/2015 Z.z. s platnosťou od 1. 1. 2016 sme sa pozreli, koľko štatisticky stojí vybudovanie jednotlivých obnoviteľných elektrární.

Najdrahšou zatiaľ využívanou alternatívou je geotermálna energia. Ak chceme pomocou geotermálnych elektrární dosiahnuť výkon jedného megawattu museli by sme vynaložiť viac ako 7,8 milióna €. Pochopiteľne na miestach, ktoré sú bohaté na geotermálne pramene je toto číslo značne nižšie, ale takých miest nie je veľa a často sú v neprístupných lokalitách, kde je veľmi zložitý vybudovanie elektrárne. Treba však podotknúť, že geotermálne elektrárne majú najmenší vplyv na životné prostredie a celkový vzhľad krajiny. Počiatočný náklad je síce veľmi vysoký, ale tento typ elektrárne má dlhú životnosť.

Na druhom mieste sú vodné elektrárne. Tie sme rozdelili do 3 kategórií a to na elektrárne do 200 kW, elektrárne od 201 kW do 1 MW a elektrárne nad 1 MW. Pri malých vodných elektrárnach do 200 kW na dosiahnutie 1MW inštalovaného výkonu je priemerne nutné preinvestovať 3,276 milióna eur. Na ten istý výkon pri stredných elektrárnach by sme museli vynaložiť len 2,613 milióna eur a pri veľkých elektrárnach, ktoré majú inštalovaný výkon nad 1 MW by sme museli preinvestovať 2,855 milióna eur. Tieto čísla nie sú až tak prekvapivé, pretože vybudovanie vodnej hrádze, prípadne prívodového kanála sú investične náročné projekty. Hrádze, kanály však stačí vybudovať raz a vydržia stovky rokov. Technologické časti napr. vodné turbíny majú tiež dlhú životnosť odhadom 100 rokov a viac. Nevýhodou vodných elektrární je ich výrazný vplyv na celkový vzhľad krajiny a ekosystém, ktorý sa môže pozmeniť pri prehradení riek.

Na treťom mieste sú elektrárne na princípe spaľovania biomasy. Avšak táto pozícia je dosť sporná pretože závisí od toho, aké palivo daná spaľovňa využíva. Náklady na vybudovanie elektrárne o výkone jedného megawattu sa pohybujú od jedného milióna, až po šesť miliónov eur. Pre tento typ elektrární je kľúčové, aby sa nachádzali v blízkosti zdroja. Výhodou je ich schopnosť zužitkovať odpad, na druhej strane znečisťujú ovzdušie a môžu znepríjemňovať život občanom, ktorí bývajú v blízkosti elektrárne.

Štvrtú pozíciu obsadzujú veterné elektrárne. Vybudovanie komplexu veterných elektrární, ktorý by produkoval 1 MW elektriny by stálo 1,11 milióna eur. V porovnaní z predchádzajúcimi zdrojmi vidíme značné zníženie nákladov. Na druhej strane tento typ elektrárne nemá už takú životnosť. Tá sa odhaduje na 20 až 25 rokov. Následne treba spraviť kompletnú revíziu bezpečnosti a statiky. Ďalšími nevýhodami je hluk, vplyv na vtáctvo a celkový vzhľad krajiny. Asi najväčšou nevýhodou je, že produkujú elektrinu, len keď fúka vietor. To je obmedzenie,

ktoré predošlé zdroje nemali. Tie produkujú elektrickú energiu neustále počas celého roka. Výhodou sú na druhú stranu nižšie náklady potrebné na ich vybudovanie, viac lokalít kde je možné ich postaviť a že sa dajú postaviť na polia, kde zaberajú pomerne málo plochy.

Najlacnejšie elektrárne z pomedzi obnoviteľných sú jednoznačne solárne elektrárne. Cena vybudovania elektrárne, ktorá by produkovala jeden megawatt elektrickej energie je 970 000 €. Ako jediný zdroj nedosahuje cenu ani jedného milióna a to je dôvod, prečo sa v posledných rokoch tieto elektrárne stali také populárne. Určite cena, možnosť ich postaviť v podstate hocikde a vlastnosť, že počas celej svojej životnosti sú absolútne ekologické ich stavia do pozornosti. Na druhej strane majú aj viac nevýhod. Prvou je životnosť, ktorá je len 25 rokov. Po tejto dobe sa výrazne zníži produkcia energie a to rádovo okolo 20 %. So životnosťou solárnych panelov sa však viaže ďalšia nevýhoda. Nie všetky jej časti sú recyklovateľné, ako napríklad niektoré ťažké kovy. Po skončení prevádzky elektrárne má určitý aj keď nie výrazný vplyv na životné prostredie. Poslednou nevýhodou solárnych elektrární je, že produkujú energiu, len keď svieti slnko, čo je značné obmedzenie. (URSO, 2016)

Čo sa týka návratnosti, tá je závislá od ceny investícií do elektrárne, výkupnej ceny a ročnej produkcie elektrárne. Na výpočet môžeme použiť nasledovný vzorec.

$$\frac{\text{Investície do elektrárne}}{\text{výkupná cena}} / \text{ročná produkcia} = \text{počet rokov, za koľko sa investícia vráti}$$

Tu si prvenstvo držia solárne elektrárne, kde sa návratnosť investície odhaduje do 7 rokov. Nasledujú veterné elektrárne, kde je návratnosť od 5 do 18 rokov. Vodné a geotermálne elektrárne majú návratnosť nad 20 rokov, čo je spôsobené naozaj vysokou počiatočnou investíciou. Tieto elektrárne však majú dlhú životnosť.

6.5.3 Dotácie a podpora obnoviteľných zdrojov

Problematika dotácií a podpory obnoviteľných zdrojov je naozaj veľmi rozsiahla. Každá krajina má svoj vlastný spôsob podporovania obnoviteľných zdrojov. Dokonca pri väčších krajinách sa tieto dotácie líšia aj v rámci určitých spolkových častí. Len v rámci EU existuje 8 rôznych druhov dotácií, preto je porovnávanie problematické. Pokúsime sa aspoň čiastočne popísať, ktorý obnoviteľný zdroj má aké možnosti využiť podporu a vybrané dotácie.

Garantovaná výkupná cena je to určitá fixná cena, za ktorú distribučné spoločnosti musia odoberať elektrickú energiu z obnoviteľných zdrojov. V nasledujúcej tabuľke je niekoľko vybraných Európskych krajín a ich garantovaná výkupná cena v eurách za jeden kilowatt.

Tabuľka 24: Sumarizácia výšky výkupných cien technológií výroby elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov energie Slovensko, Česko, Maďarsko, Francúzsko, Rakúsko a Poľsko k 20.05.2016 (€ kWh)

(od 1.1.2016)	Slovensko	ČR	Maďarsko *špička	Poľsko	Rakúsko	Nemecko	Francúzsko
Slnecná energia výkon - do 30kW	0,08889	0,09530	0,10200	Systém kvót	0,1150	0,11497	0,1355
Veterná energia	0,0703	0,0746	0,1140		0,0917	0,0890	0,0820
Vodná energia výkon - do 5 MW	0,0703	0,1217	0,1140		0,0710	0,0897	0,0820
Geotermálne energia	0,1551	0,1240	0,1140		0,0743	0,252	0,2400
Biomasa	0,0969 (A)	0,1245 (A)	0,1140		0,1462	0,0812 (priemerná hodnota)	0,0820
	0,0921 (B)	0,1206 (B)					
	0,1072 (C)	0,1206 (C)					
	0,1005(D)	0,0745(D)					
	0,0918 (E)	-					
Bioplyn	0,0734	-	0,1140	0,0495	0,0495	0,1017	

Obr. 20 Garantovaná výkupná cena vo vybraných krajinách

zdroj: <http://energia.sk/dolezite/obnovitelne-zdroje/urso-porovnano-podporu-oze-a-vykupne-ceny-v-regione/20691/>

Z tabuľky vidíme, že priemerne má najväčšiu výkupnú cenu geotermálna energia, na druhom mieste je slnečná a na treťom biomasa.

Prémiová tarifa je podobná ako garantovaná výkupná cena, len s tým rozdielom, že je určená nie len na dodávanú elektrinu, ale aj na spotrebovanú. Tento typ dotácie je určený hlavne pre solárne elektrárne.

Garantovaný odkup elektrickej energie je typ dotácie, ktorá zaisťuje výrobcovi elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov istotu, že distribučné spoločnosti túto energiu odkúpia. Tento typ dotácie platí pre všetky zdroje rovnako, avšak je obmedzený pre elektrárne nad určitý počet megawattov.

Net metering je špeciálny spôsob podpory obnoviteľných zdrojov pre tých, ktorí sú ako dodávatelia, tak odberatelia. Tento typ podpory je určený primárne pre solárne elektrárne a je zameraný napríklad na rozdiely dodanej elektrickej energie počas dňa a odobratej počas noci. Užívateľ tejto podpory si môže vybrať, či prípadný pozitívny rozdiel si nechá vyplatiť za výkupnú cenu, alebo si ho preniesie do ďalšieho účtovného obdobia a môže ním pokryť prípadný budúci negatívny rozdiel.

Odpustenie dane je spôsob podpory všetkých obnoviteľných zdrojov, kde dodávateľ, alebo užívateľ obnoviteľnej energie má zníženú daň, prípadne úplne odpustenú. Môže sa jednať ako o spotrebnú daň, tak daň z príjmu, alebo v prípade právnickej osoby o DPH.

Úver za zvýhodnených podmienok je tiež určený pre všetky obnoviteľné zdroje, ak sa v danej krajine poskytuje a v prípade niektorých nie príliš nákladných projektov môže pokryť až 100 % investície.

Dotácie sú vo väčšine krajín určené len pre solárne a veterné elektrárne a odvíjajú sa od výkonu. Dotácie sú však pravidla určené len pre nejakú určitú

skupinu ľudí, ako napríklad výhercov tendra, alebo do naplnenia určitej kapacity, prípadne pre vlastníkov rodinných domov.

Tender je verejná súťaž, prípadne typ výberového konania na uzavretie zmluvy. Víťaz tendru môže získať napríklad už spomínané dotácie, prípadne zvýhodnené garantované ceny, alebo úver.

7 Diskusia

Keď sa pozrieme na priebeh časových rád všetkých troch investorov môžeme sa zhodnúť, že jednoznačne najlepšou investičnou krajinou do roku 2012 bola EU. EU mala stabilný rast bez výrazných výkyvov a to, ako z pohľadu rastu obnoviteľných zdrojov, tak z pohľadu investorov, ktorým boli ponúkané veľmi zaujímavé dotácie. Na prelome rokov 2011 a 2012 však nastal zlom, od kedy investície v EU takmer neustále klesajú. Je síce pravda, že v roku 2016 sa investície v EU trochu oživila a vzrástli o 11 miliárd, výhľady nie sú aj napriek tomuto faktu veľmi pozitívne. Brexit, ktorý sa konal práve v roku 2016 bude mať veľký vplyv na investície EU, pretože práve Veľká Británia je jedným z najväčších investorov do obnoviteľných zdrojov. Dá sa teda predpokladať, že keď vystúpi z EU môžeme očakávať rapídny pokles investícií.

Spojené štáty americké sa dajú považovať za stabilného investora, až na výkyvy, ktoré nastali v niektorých rokoch, ich investície konštantne rástli. V súčasnosti nový prezident US má politiku zameranú proti obnoviteľným zdrojom. Viaceré vyhlásenia boli zamerané v zmysle, že investovanie a podpora v tomto sektore sa budú výrazne znižovať. Aj keby sa tak nestalo, len samotné podobné vyhlásenia prezidenta značne ovplyvnia investorov, aby neinvestovali do obnoviteľných zdrojov. Z toho môžeme usúdiť, že najbližšie štyri roky budú investície do obnoviteľných zdrojov v US buď stagnovať, alebo ten pravdepodobnejší vývin, že sa budú postupne znižovať.

Čína nám veľa o svojej budúcej politike neprezradí. Vieme však, že ich investície sa každým rokom zvyšujú už 12 rokov. Tiež je nám známe, že sa snažia dosiahnuť energetickú nezávislosť a vybrali si cestu obnoviteľných zdrojov. Je síce pravda, že v roku 2016 prvý krát po 12 rokoch ich investície poklesli, čo môže byť spôsobené tým, že v minulom roku dosiahli naozaj rekordné čísla. Dá sa teda predpokladať, že tento rast investícií sa spomalí. Naznačujú to aj výsledky roku 2016. Napriek tomu Čína dosahuje až neuveriteľné čísla v investovaní a so súčasným trendom by bola schopná veľmi rýchlo pokryť celú svoju spotrebu energií obnoviteľnými zdrojmi.

S výhľadom do budúca môžeme predpokladať, že najperspektívnejšou investičnou krajinou bude Čína a pravdepodobne stále s veľkým náskokom. Nepredpokladáme, že ich investície budú naďalej rásť, tak ako doteraz, avšak nemyslíme, že budú výrazne klesať. Na druhé miesto môžeme umiestniť EU, ktorá síce v absolútnych číslach pravdepodobne klesne, ale na druhej strane má stanovený plán do roku 2030, ktorý by mala dodržať. Môžeme predpokladať, že dotácie ostnú a pravdepodobne ešte aj porastú a s nimi aj investície. US má v súčasnosti veľmi zlé vyhliadky na najbližšie štyri roky v oblasti obnoviteľných zdrojov. Americký prezident má veľký vplyv a jeho názor určite zohrá v tomto odvetví úlohu.

Každý obnoviteľný zdroj má svoje plusy a mínusy. Niektoré zdroje sú stabilnejšie na výrobu elektriny, ale zase drahšie na vybudovanie, niektoré sú lacné, ale ich životnosť je len okolo 20 rokov. Každý z nich nejak zasiahne buď do životného prostredia, alebo do celkového vzhľadu krajiny. Napriek tomu sa väčšina odborní-

kov zhoduje, že akýkoľvek obnoviteľný zdroj je oveľa lepšou variantom, ako fosílny zdroj, alebo jadrová energia. Navzdory všetkému je však stále väčšina energie vo svete produkovaná práve z fosílnych palív a to až neuveriteľných 78,3 %.

Keby sme do úvahy brali ekonomickú výhodnosť obnoviteľných zdrojov energie, tak jednoznačne ako najvhodnejšia vychádza práve solárna energia. Návratnosť investície je pomerne veľmi rýchla. Investície sú splatené priemerne za sedem rokov a ďalšie roky tieto elektrárne dosahujú istý zisk. Náročnosť údržby solárnych panelov je minimálna, oproti údržbe vodných a geotermálnych elektrární. Veľkým plusom je aj pomerne nízka cena a okamžitý úžitok, pretože montáž celej elektrárne je veľmi rýchla. Solárne panely majú z krátkodobého hľadiska naozaj nespočetné množstvo výhod a preto nie je prekvapujúce, že práve do nich sa v posledných rokoch investuje najviac. Navyše, je to ako jeden z mála typov obnoviteľných elektrární, ktorý si môže dovoliť každý vybudovať napríklad na svojej streche. Solárne panely sú tiež značne podporované štátom, oproti ostatným zdrojom sa im naozaj v súčasnej dobe vytvárajú lepšie podmienky. Napriek tomu musíme pozerieť do budúcnosti a dať možnosť sa viac rozvíjať zdrojom, z ktorých môžeme ťažiť aj o niekoľko desaťročí. V súčasnosti elektrárne, ako sú napríklad prílivové, geotermálne, alebo vodné sa netešia takej obľube. Pritom práve tieto zdroje sú stabilnejšie, ako z pohľadu výkyvov výkonu, tak aj z pohľadu časového. Vyznačujú sa dlhou životnosťou a môžeme z nich ťažiť aj o niekoľko generácií neskôr.

8 Záver

Táto bakalárska práca rozoberala problematiku investovania do obnoviteľných zdrojov v troch najväčších investičných veľmociach v tomto odvetví a to v Číne, Spojených štátoch amerických a v Európskej únii. Časové obdobie, ktoré sme brali do úvahy bolo od roku 2004 do roku 2015. Hlavným cieľom tejto bakalárske práce bolo porovnať investície v týchto krajinách, popísať ich vývin a pokúsiť sa, čo najpresnejšie určiť budúci vývoj investovania.

V teoretickej časti sme si najprv vymedzili základné pojmy a to, čo sú to obnoviteľné zdroje, aké obnoviteľné zdroje poznáme a ako sa obnoviteľné zdroje energie vyvíjali v nami pozorovaných ekonomikách. Následne sme sa venovali problematike investovania do obnoviteľných zdrojov ako z pohľadu rôznych typov ekonomík, tak z pohľadu jednotlivých technológií. Nakoniec sme sa v teoretickej časti zaoberali aké typy investícií sa využívajú pri investovaní do obnoviteľných zdrojov energií.

Vo vlastnej práci sme sa zaoberali časovými radami investícií do obnoviteľných zdrojov v US, EU a Číne v rokoch 2004 až 2015. Pre každú časovú radu sme vytvorili model, popísali jednotlivé zlomy, prípadne prepady, alebo nepravidelné nárasty, v ktorých sa zlomy nevyskytovali. Následne sme modely otestovali a vytvorili predikciu budúceho vývoja. Na záver vlastnej práce sme sa zaoberali jednotlivými obnoviteľnými zdrojmi a porovnávali sme výhodnosť investovania do nich.

Investície do obnoviteľných zdrojov za posledných niekoľko rokov zaznamenali výrazný posun. Technológie sa každý rok zlepšujú a do výskumu sa stále výrazne investuje. Obnoviteľné zdroje energie si už našli svoje miesto a už pokrývajú nemalé percento celosvetovej spotreby elektrickej energie. Avšak je to stále málo. Ľudstvo je stále len na pol ceste k dosiahnutiu akceptovateľného stavu, pretože je dôležité si uvedomiť, že nie sme posledná generácia, ktorá obýva túto planétu a suroviny, ktoré teraz neefektívne využívame môžu mať v budúcnosti pre ľudstvo dôležitejší význam. Práve preto sa na obnoviteľné zdroje energie netreba pozerieť, ako na ekologickejšiu cestu, ale ako na jedinou cestu, ktorou sa energetika musí vyvíjať.

9 Literatúra

- ALIANCE PRO ENERGETICKOU SOBĚSTAČNOST: *EU v roce 2015 zvýšila podíl obnovitelných zdrojů, v ČR přibylo jen několik projektů* [online] Praha, 2016 [cit. 2017-04-18] dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/13817-eu-v-roce-2015-zvysila-podil-obnovitelnych-zdroju-v-cr-pribylo-jen-nekolik-projektu>
- BEITER, PHILIPP: *2015 Renewable Energy Data Book* [online] Washington D.C. 2016 [cit. 2017-04-19] dostupné z: <http://www.nrel.gov/docs/fy17osti/66591.pdf>
- BLODGETT, LESLIE: *Geothermal Energy Basics* [online] Geothermal energy association 2014 [cit. 2017-02-18] dostupné z: <http://geo-energy.org/Basics.aspx>
- CIPRA, TOMÁŠ: *Finanční ekonometrie*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2008. 538s. ISBN 978-80-86929-43-9
- COX, LAUREN: *What's the Biggest Dam in the World?* [online] NY, 2010 [cit. 2017-04-19] dostupné z: <http://www.livescience.com/32738-whats-the-biggest-dam-in-the-world.html>
- EUROPEAN ENVIROMENT AGENCY: *Renewable energy in Europe 2016* Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. 78 s. ISBN 978-92-9213-727-4
- EUROSTAT: *Energy from renewable sources* [online] EU, 2017 [cit. 2017-04-18] dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_from_renewable_sources
- GÖß, SIMON: *Power statistics China 2016: Huge growth of renewables amidst thermal-based generation* [online] Čína, 2017 [cit. 2017-04-18] dostupné z: <http://ceenews.info/en/power-statistics-china-2016-huge-growth-of-renewables-amidst-thermal-based-generation/>
- HANČLOVÁ, JANA: *Ekonometrické modelování: klasické přístupy s aplikacemi*. Praha: Professional Publishing, 2012. 214s. ISBN 978-7431-088-1
- HORKÝ, RICHARD, A KOL.: *Eko-bio-energo – Energie biomasy* [online]. Třebíč, 2016 [cit. 2017-02-18] dostupné z: <http://ekobioenergo.cz/5-obnovitelne-zdroje.html>
- ILIAŠ, IGOR A KOL.: *Možnosti využívání sluneční energie*. Bratislava: Energetické centrum Bratislava, 2006. 73s. ISBN 80-969466-0-9
- JANÍČEK, FRANTIŠEK, A KOL.: *Obnovitelné zdroje energie 1* Bratislava, Fakulta elektrotechniky a informatiky STU, 2007. 176s. ISBN 978-80-969777-0-3
- KUNDAS, SIAMION A KOL.: *Energy Governance*. Minsk: 2014. 259s. ISBN 978-985-551-093-3
- MASTNÝ, PETR.: *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. 257s. ISBN 978-80-01-04937-2.
- MATHEWS, JOHN.: *Latest Trends In China's Continuing Renewable Energy Revolution* [online] China, 2017 [cit. 2017-04-19] dostupné z:

- <https://cleantechnica.com/2016/09/15/latest-trends-chinas-continuing-renewable-energy-revolution/>
- MCCRONE, ANGUS, USHER, ERIC A KOL.: *GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT 2012* [online] Frankfurt, 2012 [cit. 2017-04-29] dostupné z: <http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsreport2012final.pdf>
- MCCRONE, ANGUS, USHER, ERIC A KOL.: *GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT 2013* [online] Frankfurt, 2013 [cit. 2017-05-05] dostupné z: <https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/13577/retrieve>
- MCCRONE, ANGUS, USHER, ERIC A KOL.: *GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT 2014* [online] Frankfurt, 2014 [cit. 2017-04-20] dostupné z: <http://fs-unep-centre.org/system/files/globaltrendsreport2014.pdf>
- MCCRONE, ANGUS, MOSLENER, ULF A KOL.: *GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT 2016* [online] Frankfurt, 2016 [cit. 2017-04-18] dostupné z: http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsrenewableenergyinvestment2016lowres_0.pdf
- MILLS, LUKE, BYRNE, JOSEPH: *CLEAN ENERGY INVESTMENT: Q4 2015 FACTPACK* [online]. 2016 [cit. 2017-04-15] dostupné z: http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsrenewableenergyinvestment2016lowres_0.pdf
- MOTLÍK, JAN A KOL.: *Obnovitelné zdroje elektrické energie: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR* [online]. Praha, 2007 [cit. 2017-01-15] Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf>
- KYDD, PETER: *Harnessing the Power of the Tides* [online]. Parsons Brinckerhoff 2014 [cit. 2017-04-01] dostupné z: <http://www.renewableenergyworld.com/articles/print/volume-17/issue-3/hydropower/harnessing-the-power-of-the-tides.htm>
- PASTOREK, ZDENĚK A KOL.: *BIOMASA – obnovitelný zdroj energie* Praha: FCC PUBLIC s.r.o., 2004, 286s. ISBN 80-86534-06-5
- RYBÁR, RADIM, KUDELAS, DUŠAN: *Energetické zdroje – klasifikácia a výklad pojmov v súvislostiach* [online]. 2007 [cit. 2017-01-15] dostupné z: <http://actamont.tuke.sk/pdf/2007/s2/6rybar.pdf>
- RHEIN, EBERHARD: *Slnečná energia zo Sahary* [online]. Bratislava, 2009 [cit. 2017-02-18] Dostupné z: <https://euractiv.sk/analyzy/energetika/slnečna-energia-zo-sahary-kedy-013158/>
- ŠTROFFEROVÁ, ŠÁRKA: *Podiel energie z obnoviteľných zdrojov energie na hrubej konečnej spotrebe energie* [online] Bratislava, 2016 [cit. 2017-04-18] dostupné z: <https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=625>

- UNION OF CONCERNED SCIENTISTS: *How Geothermal Energy Works* [online] Washington D.C. 2014 [cit. 2017-02-18] dostupné z:
http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/how-geothermal-energy-works.html#.WPiv6Wnyi03
- ÚRAD PRE REGULÁCIU SIEŤOVÝCH ODVETVÍ: *Referenčná hodnota investičných nákladov na obstaranie novej technologickej časti zariadenia výrobcu elektriny* [online] Bratislava. 2016 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z:
http://www.urso.gov.sk/sites/default/files/IS_E_ReferencneHodnotyInvestici_i_od_01012016.pdf
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY: *BUSINESS ENERGY INVESTMENT TAX CREDIT* [online] Washington D.C. 2017 [cit. 2017-04-19] dostupné z:
<https://energy.gov/savings/business-energy-investment-tax-credit-itc>
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY: *HOW DO WIND TURBINES WORK?* [online]. 2017 [cit. 2017-02-18]. Dostupné z:
<https://energy.gov/eere/wind/how-do-wind-turbines-work>
- ZERVOS, ARTHOURUS: *RENEWABLES 2016 GLOBAL STATUS REPORT* Paríž: REN21 Secretariat, 2016. 272s. ISBN 978-3-9818107-0-7

10 Zoznam obrázkov

Obr. 1	Podiel obnoviteľných zdrojov na celkovej spotrebe energií zdroj: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Share_of_renewables_in_gross_final_energy_consumption,_2014_and_2020_(%25)_YB16.png	23
Obr. 2	Celkové nové investície podľa technológie zdroj: http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsinrenewableenergyinvestment2016lowres_0.pdf	27
Obr. 3	Časová rada US	31
Obr. 4	Zlom v US	32
Obr. 5	Výsledný graf modelu US	34
Obr. 6	Výsledný model US	34
Obr. 7	ACF a PACF pre US	38
Obr. 8	Predikcia pre US	39
Obr. 9	Časová rada pre EU	40
Obr. 10	Výsledný graf modelu pre EU	42
Obr. 11	Výsledný model pre EU	42
Obr. 12	ACF a PACF graf pre EU	46
Obr. 13	Predikcia pre EU	47
Obr. 14	Časová rada pre Čínu	48
Obr. 15	Zlom v časovej rade Číny	49
Obr. 16	Výsledný graf modelu Číny	51
Obr. 17	Výsledný model pre Čínu	51
Obr. 18	ACF a PACF pre Čínu	55
Obr. 19	Predikcia pre Čínu	56

Obr. 20 Garantovaná výkupná cena vo vybraných krajinách zdroj:
<http://energia.sk/dolezite/obnovitelne-zdroje/urso-porovnalopodporu-oze-a-vykupne-ceny-v-regione/20691/>

59

11 Zoznam tabuliek

Tab. 1	Trend pre US	31
Tab. 2	Sezónnosť pre US	32
Tab. 3	Pridanie zlomu pre US	33
Tab. 4	Koeficienty, t-štatistika a konfidénčné intervaly pre US	36
Tab. 5	Analýza rozptylu pre US	36
Tab. 6	Koeficienty determinácie a korelácie pre US	36
Tab. 7	Testy rezíduí	37
Tab. 8	Sezónnosť a trend pre EU	40
Tab. 9	Pridanie zlomu v EU	41
Tab. 10	Koeficienty, t-štatistika a konfidénčné intervaly pre EU	44
Tab. 11	Analýza rozptylu pre EU	44
Tab. 12	Koeficienty determinácie a korelácie pre EU	44
Tab. 13	Testy rezíduí	45
Tab. 14	Trend pre Čínu	48
Tab. 15	Sezónnosť pre Čínu	49
Tab. 16	Pridanie zlomu v Číne	50
Tab. 17	Koeficienty, t-štatistika a konfidénčné intervaly pre Čínu	53
Tab. 18	Analýza rozptylu pre Čínu	53
Tab. 19	Koeficienty determinácie a korelácie	53
Tab. 20	Testy rezíduí pre Čínu	54
Tab. 21	Zdrojové dáta pre US	71
Tab. 22	Zdrojové dáta pre EU	72
Tab. 23	Zdrojové dáta pre Čínu	73

Prílohy

A Zdrojové dáta US

Tab. 21 Zdrojové dáta pre US

rok	investície	rok	investície	rok	investície
2004	1,2	2008	9,6	2012	9,2
2004	1,7	2008	11,1	2012	14,8
2004	0,9	2008	8,3	2012	8
2004	1,7	2008	7,3	2012	9,3
2005	2	2009	3,1	2013	3,9
2005	3,6	2009	8,7	2013	9,6
2005	2,1	2009	6,5	2013	6,4
2005	4,3	2009	5,6	2013	16,1
2006	6,3	2010	6,7	2014	8,9
2006	6,5	2010	9,4	2014	12
2006	6,4	2010	7,2	2014	10,5
2006	10,3	2010	12,6	2014	9,1
2007	7,3	2011	5,9	2015	8,9
2007	7,4	2011	16,4	2015	13,3
2007	9,4	2011	18,5	2015	12,1
2007	11,4	2011	9,6	2015	10,4

B Zdrojové dáta EU

Tab. 22 Zdrojové dáta pre EU

rok	investície	rok	investície	rok	investície
2004	4,20	2008	14,00	2012	21,30
2004	8,90	2008	23,50	2012	23,60
2004	4,30	2008	22,10	2012	19,30
2004	5,40	2008	20,00	2012	21,70
2005	6,30	2009	13,50	2013	15,60
2005	10,90	2009	27,60	2013	12,90
2005	7,00	2009	22,30	2013	13,00
2005	8,10	2009	17,10	2013	14,70
2006	7,80	2010	22,40	2014	13,60
2006	13,90	2010	25,10	2014	16,40
2006	7,90	2010	29,60	2014	11,30
2006	16,10	2010	33,60	2014	18,20
2007	9,70	2011	27,60	2015	10,00
2007	16,80	2011	34,50	2015	16,10
2007	14,30	2011	30,70	2015	6,30
2007	24,80	2011	26,70	2015	13,90

C Zdrojové dáta Čína

Tab. 23 Zdrojové dáta pre Čínu

rok	investície	rok	investície	rok	investície
2004	0,6	2008	3,8	2012	10,1
2004	0,3	2008	7,8	2012	19,8
2004	0,6	2008	6,6	2012	16,3
2004	0,8	2008	6,3	2012	13,9
2005	1,4	2009	7,2	2013	7,9
2005	2,2	2009	7,3	2013	18,7
2005	1,5	2009	10,3	2013	17,4
2005	2,4	2009	12,7	2013	15,7
2006	2,1	2010	7,5	2014	14,1
2006	2,1	2010	10,2	2014	24,5
2006	3,1	2010	10,9	2014	26
2006	3,1	2010	10,8	2014	20,7
2007	3,1	2011	10,5	2015	18,9
2007	3,9	2011	15	2015	32,9
2007	5,2	2011	10,7	2015	25,7
2007	3,6	2011	9,7	2015	23,7