

## Vývoj zdrojov elektriny na Slovensku v rokoch 2006 – 2019

Ján Bolgáč<sup>1</sup>

### Abstrakt

Prvé prípady využitia elektrickej energie na území Slovenska sa objavili koncom devätnásteho storočia. Prvá elektráreň na území Slovenska bola uvedená do prevádzky v roku 1884 v mlyne S. Ludwiga v Bratislave a v roku 1889 začala v Krompachoch pracovať prvá vodná elektráreň s výkonom 22kW.

Premena energetického obsahu zdroja energie postupne až na elektrickú energiu sa deje podľa fyzikálnych zákonov s určitými energetickými stratami v technologických zariadeniach – elektrárnach. Z hľadiska elektroenergetiky majú najväčší význam stredné a veľké zdroje, ktoré predstavujú základnú štruktúru výkonových záloh v elektrizačnej sústave. Malé zdroje môžu poslúžiť pre elektrizačnú sústavu iba ako doplnkové zdroje, prípadne ako zdroje so špeciálnym určením (špičkové zdroje, záložné zdroje, autonómne zdroje a pod.).

Jednotlivé zdroje elektriny sa neustále vyvíjajú a neustále sa mení ich podiel na výrobe elektriny, ktorá sa ľahko môže premieňať na inú formu energie ako je teplota a svetlo. Ľahko sa prenáša, pretože môže prúdiť v kábloch. Elektrina poháňa veľa rozličných zariadení od kotlov po počítače a dodáva svetlo a teplo do mnohých domovov, úradov a tovární.

### Kľúčové slová

zdroj energie, elektrická energia, elektrina, obnoviteľné a neobnoviteľné zdroje energie, tepelné, vodné a jadrové elektrárne

### Abstract

The first cases of electricity use in Slovakia appeared at the end of the nineteenth century. The first power plant in Slovakia was put into operation in 1884 in the S. Ludwig mill in Bratislava, and in 1889 the first hydroelectric power plant with an output of 22 kW began operating in Krompachy.

The conversion of the energy content of the energy source gradually to electricity takes place according to the laws of physics with certain energy losses in technological equipment - power plants. From the point of view of electricity, the most important are medium and large sources, which represent the basic structure of power backups in the electricity system. Small sources can serve for the electricity system only as additional sources, or as sources with a special purpose (top sources, backup sources, autonomous sources, etc.).

Individual sources of electricity are constantly evolving and their share in the production of electricity is constantly changing, which can easily be converted into another form of energy such as temperature and light. It is easy to carry because it can flow in cables. Electricity drives many different devices from boilers to computers and supplies light and heat to many homes, offices and factories.

### Key words

source of energy, electric energy, electricity, renewable and non-renewable energy sources, thermal, hydro and nuclear power plants

---

<sup>1</sup> Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra štatistiky, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, jan.bolgac@euba.sk.

**JEL classification**

L11, L94, Q42

**1 Úvod**

**Elektrická energia** je schopnosť elektrického poľa konať elektrickú prácu. Čím väčšiu energiu má elektrické pole, tým viac elektrickej práce môže vykonať. Elektrickú energiu majú všetky telesá s elektrickým nábojom (elektricky nabité telesá). Najčastejšie sa elektrická energia udáva pre elektrické zdroje v podobe elektromotorického napätia. Elektrická energia je jeden z druhov energie a možno ju meniť na mechanickú energiu, tepelnú energiu (Joulovo teplo), svetelnú energiu, chemickú energiu, atď.

**Elektrina** je užitočná forma energie. Môže sa ľahko premieňať na inú formu energie ako je teplota a svetlo. Ľahko sa prenáša, pretože môže prúdiť v kábloch. Elektrina poháňa veľa rozličných zariadení od kotlov po počítače tým, že dodáva svetlo a teplo do mnohých domovov, úradov a tovární. Toto všetko zabezpečujú energetické zdroje.

Energetické zdroje poskytujú také formy energie, ktoré sú, alebo môžu byť využiteľné pre potreby ľudstva. Podľa miesta v procese premien pri využívaní jednotlivých foriem energie rozoznávame primárne (prvotné) a sekundárne (druhotné) energetické zdroje.

**Primárny zdroj energie** sa získava priamo v prírode a neprešiel žiadnym procesom výroby alebo transformácie. Jeho podstatou je predovšetkým:

- energia slnečného žiarenia,
- vodná energia,
- veterná energia,
- geotermálna energia,
- organické palivá (fosílna, drevo, biomasa),
- jadrové palivá (izotopy uránu a pod.),
- iné (tepelný gradient, kozmická energia, termojadrová syntéza ľahkých prvkov a pod.).

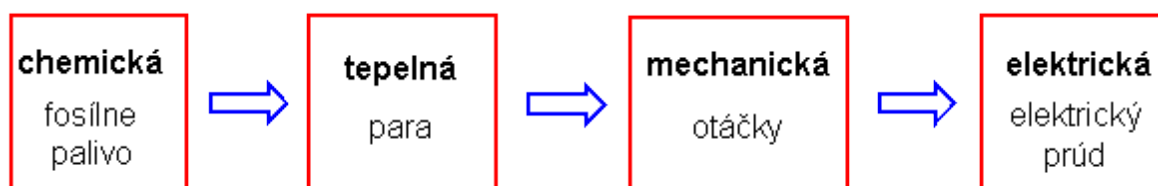
**Sekundárny zdroj energie** vzniká v postupnosti premien primárnych zdrojov energie. Napr. spálením uhlia v kotle vzniká z uhlia teplo, ktoré sa ako sekundárny zdroj ďalej využíva pre ohrev.

Podľa využitia v energetike sa môžu zdroje energie rozdeliť tiež na základné a doplnkové zdroje:

- **základný zdroj energie** je využívaný hlavne pre veľkú energetiku a používa fosílna palivá, jadrové palivo alebo vodu.
- **doplnkový zdroj energie** má lokálny význam. V našich podmienkach je to zdroj, ktorý využíva vodnú, veternú a geotermálnu energiu a odpadové produkty, ktoré sú nositeľom využiteľnej energie prostredníctvom spaľovania alebo inými procesmi.

Elektrická energia sa získava premenou (niekedy aj viacnásobnou) zo základných a doplnkových zdrojov energie.

*Obr.1: Príklad premeny energie*



Zdroj: vlastné spracovanie

Podľa možnosti obnoviteľnosti sa môžu zdroje energie rozdeliť na obnoviteľné a neobnoviteľné.

**Obnoviteľné zdroje energie** sú také, ktoré sa nezávisle od ich využívania neustále obnovujú a sú prakticky bez zmeny neustále k dispozícii. Obnoviteľné zdroje energie znamenajú podľa Smernice EK 2001/77 obnoviteľné nefosilné zdroje energie (veternú, solárnu, geotermálnu energiu, energiu vln a príboja, vodnú energiu, energiu z biomasy, zo skládkových plynov, z plynov z čistiarní odpadových vôd a z bioplynov).

Podľa zákona č. 309/2009 Z. z. o energetike sa obnoviteľným zdrojom energie rozumie zdroj, ktorého energetický potenciál sa trvalo obnovuje prírodnými procesmi alebo činnosťou ľudí a ide o tieto zdroje:

- vodná energia (polohová a kinetická energia vody),
- slnečná energia (fotosyntéza),
- veterná energia,
- geotermálna energia (teplo zemského vnútra),
- biomasa vrátane všetkých produktov jej spracovania,
- bioplyn, skládkový plyn, plyn z čističiek odpadových vôd,
- bio metán.

**Neobnoviteľné zdroje energie** sú zdroje energie, ktoré sú v čase a priestore z pohľadu dĺžky ľudského života a potrieb spoločnosti vyčerpatelné. Sú to zdroje, ktoré sa ich využívaním postupne nenávratne vyčerpávajú. Slovensko má relatívne malé zásoby hnedého energetického uhlia, prakticky všetky ostatné neobnoviteľné zdroje sa dovážajú. Medzi neobnoviteľné zdroje patria:

- chemická energia fosílnych palív (uhlie, ropa, plyn, rašelina),
- jadrová (atómová) energia štíepnych palív.

Z pohľadu ich pôvodu ich môžeme rozdeliť na:

- *primárne zdroje energie – prírodné*, ktoré sa z pohľadu ich chemického zloženia delia na dve skupiny:
  - *organické* – kaustobiolity (uhlie, ropa, plyn, rašelina, bituminózne (asfaltické) piesky a bridlice) a
  - *anorganické* – minerálne (uránová ruda),
- *sekundárne zdroje energie – umelé* sú napríklad produkty štíepnej reakcie v reaktoroch – urán ( $^{235}\text{U}$ ) alebo plutónium ( $^{239}\text{Pu}$ ) vzniknuté z uránu ( $^{238}\text{U}$ ). Plyny z technologických procesov (svietiplyn, generátorový plyn syngas, kychtový plyn) a iné.

Z pohľadu konvenčnosti ich využívania ich môžeme rozdeliť na:

- *konvenčné zdroje energie* predstavujú piliere svetovej energetiky z pohľadu výroby tepla, výroby elektrickej energie a zdroja energie pre dopravu. Konvenčné zdroje energie sú: uhlie, ropa, zemný plyn, urán,
- *nekonvenčné zdroje energie* predstavujú doplnkový spôsob výroby energie, či už v energetike z pohľadu výroby tepla, výroby elektrickej energie, alebo zdroja energie pre dopravu. Nekonvenčné zdroje majú obvykle iba lokálny charakter, preto ich využívanie je viazané na blízkosť zdroja. Nekonvenčné zdroje energie sú: bituminózne bridlice, bituminózne piesky, rašelina a hydráty zemného plynu.

Premena energetického obsahu zdroja energie postupne až na elektrickú energiu sa deje podľa fyzikálnych zákonov s určitými energetickými stratami v technologických zariadeniach – elektrárnach. Často sa pojem elektrina zamieňa (zrejme neoprávnene) s pojmom elektrická energia. Elektrina je širší pojem. To znamená, že správne by sa mali používať v elektroenergetike základné pojmy elektrická energia a elektrina takto:

- **elektrickú energiu** vyrába výrobca. Veľkosť, ako technickej veličiny, sa meria na odbernom mieste elektromerom v **kW·h** alebo **kvar·h**. Kvalita elektrickej energie sa posudzuje kvalitatívnymi parametrami (STN EN 50160 – napätie, frekvencia, harmonické zložky, nesymetria, a pod.),
- **elektrinu** kupuje odberateľ ako tovar v požadovanej kvalite a množstve.

Cieľom tohto článku je na základe údajov zo Štatistického úradu Slovenskej republiky (ŠÚ SR) za roky 2006 – 2019 poukázať na variabilitu a vývoj zdrojov elektriny na Slovensku. Analýza bude pozostávať z ohodnotenia jednotlivých zložiek zdrojov a následne budeme sledovať vývoj týchto zdrojov za sledované obdobie.

## 2 Metodické prostriedky používané pri analýzach variability a vývoja zdrojov elektriny

Pre štatistický súbor je veľmi často charakteristická značná menlivosť (variabilita) zistených hodnôt  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Skutočnosť, že poznáme priemer, modus a medián, prípadne aj iné kvantily, ešte neznamená, že sme dostatočne opísali štruktúru štatistického súboru. Hoci sa napríklad priemery viacerých súborov rovnajú, podrobnejšou analýzou môžeme zistiť, že súbory môžu mať dosť odlišnú štruktúru. Variabilita sa zisťuje z údajov, kde sa berú do úvahy iba niektoré hodnoty alebo všetky zistené hodnoty. K mieram variability, pri výpočte ktorých **využívame všetky hodnoty** znaku, patria priemerná absolútna odchýlka, rozptyl a smerodajná (štandardná) odchýlka.

**Priemerná absolútna odchýlka** ( $\bar{d}$ ) je aritmetickým priemerom absolútnych odchýlok hodnôt  $x_i$  od ich aritmetického priemeru. Informuje nás, o koľko sa v priemere zistené hodnoty v štatistickom súbore odlišujú od ich aritmetického priemeru

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum |x_i - \bar{x}| * n_i \quad (1)$$

**Rozptyl** ( $s^2$ ) je aritmetický priemer štvorcov (druhých mocnín) odchýlok zistených hodnôt od ich aritmetického priemeru.

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2 * n_i \quad (2)$$

Rozptyl je vypočítaný v štvorcoch meracích jednotiek. Preto ho nemožno logicky interpretovať. A tak je vhodnejšie použiť takú mieru variability, ktorá bude vyjadrená v pôvodných meracích jednotkách. Takouto mierou je odmocnina z rozptylu, ktorú nazývame štandardná (alebo smerodajná) odchýlka.

**Štandardná odchýlka** ( $s$ ) je odmocninou z rozptylu. Ak teda potrebujeme zistiť jej hodnotu, musíme najskôr vypočítať rozptyl (podľa okolností jednoduchý alebo vážený). Jeho odmocnením dostaneme štandardnú odchýlku:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2 * n_i} \quad (3)$$

Hoci rozptyl ani štandardnú odchýlku nemožno jednoducho logicky interpretovať, je zrejmé, že čím väčšia je variabilita hodnôt analyzovanej premennej (hodnoty odchýlok), tým väčšia je hodnota rozptylu, resp. štandardnej odchýlky. Rozptyl aj štandardná odchýlka sú veľmi citlivé na extrémne hodnoty. Stačí, ak je v súbore čo len jediná extrémna hodnota – druhá mocnina jej

odchýlky od priemeru významne zvýši celkovú sumu štvorcov odchýlok a tým aj hodnotu oboch mier variability. Tieto miery nie sú vhodné na porovnanie menlivosti dvoch alebo viacerých súborov.

Možnosť porovnania variability vo viacerých súboroch nám umožňujú relatívne miery variability. Podstata ich konštrukcie spočíva v porovnaní príslušnej absolútnej miery s aritmetickým priemerom (prípadne inou strednou hodnotou). Najdôležitejšie relatívne miery variability sú variačný koeficient a pomerná priemerná odchýlka.

**Variačný koeficient** je pomer štandardnej odchýlky a aritmetického priemeru. Často sa vyjadruje v percentách, takže ho vypočítame pomocou vzorca:

$$V_k = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (4)$$

Čím je väčšia hodnota variačného koeficienta, tým väčšie percento predstavuje štandardná odchýlka z priemeru, čo znamená, že skúmaný súbor je menej rovnorodý.

**Pomerná priemerná odchýlka** je podiel priemernej absolútnej odchýlky (1) a aritmetického priemeru. Vyjadrenú v percentách ju vypočítame pomocou vzťahu:

$$\bar{d}_p = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (5)$$

Vyššie hodnoty pomernej priemernej odchýlky svedčia o vyššom stupni nerovnorodosti analyzovaného štatistického súboru.

Vývoj predstavuje porovnanie dvoch hodnôt toho istého ukazovateľa v dvoch obdobiach. Čiže ide o porovnanie súčasného stavu (bežného obdobia) so stavom minulým (základné obdobie). Potom:

- ak sa za minulé obdobie zoberie hodnota ukazovateľa vo zvolenom východiskovom (väčšinou najstaršom) období, dostaneme bázické indexy

$$\text{index bázický} = \frac{\text{ukazovateľ}_{\text{bežné obdobie}}}{\text{ukazovateľ}_{\text{bázické obdobie}}} \quad (6)$$

- ak sa za minulé obdobie zoberú hodnoty ukazovateľa v bezprostredne predchádzajúcom období, dostaneme koeficienty rastu, čiže reťazové indexy

$$\text{index reťazový} = \frac{\text{ukazovateľ}_{\text{bežné obdobie}}}{\text{ukazovateľ}_{\text{bezprostredne predchádzajúce obdobie}}} \quad (7)$$

Indexy môžu mať hodnotu menšiu, rovnú alebo väčšiu ako 1. Ak nadobudne hodnotu:

- menšiu ako 1 ( $i < 1$ ) – dochádza k poklesu – zníženiu ukazovateľa,
- rovnú 1 ( $i = 1$ ) – ukazovateľ sa nezmení a
- väčšiu ako 1 ( $i > 1$ ) – dochádza k nárastu – zvýšeniu ukazovateľa.

Na základe radu reťazových indexov môžeme vypočítať aj priemerné hodnoty vývoja jednotlivých ukazovateľov. Na výpočet sa môžu použiť rôzne metódy, napr. geometrický priemer z jednotlivých ročných koeficientov rastu, alebo tiež ako  $(T - 1)$ -á odmocnina podielu poslednej a prvej hodnoty, kde  $T$  je počet sledovaných období.

Priemerné hodnoty vývoja vypočítame nasledovne:

$$\text{priemerný vývoj} = \sqrt[T-1]{i_{2/1} * i_{3/2} * \dots * i_{T/T-1}} \quad (8)$$

$$\text{priemerný vývoj} = \sqrt[T-1]{\frac{\text{ukazovateľ}_{\text{posledná hodnota}}}{\text{ukazovateľ}_{\text{prvá hodnota}}}} \quad (9)$$

Vývoj alebo priemerný vývoj vyjadrovaný pomocou indexov sa dá lepšie pochopiť, ak sa prenásobí číslom 100. Takto túto hodnotu dostaneme v percentách. Po odrátaní stovky od vývoja v percentách dostávame už prírastok (úbytok) v percentách daného ukazovateľa. Ak je hodnota záporná, ide o pokles o percentá, ak je hodnota kladná, ide o nárast o dané percentá. Priemerný prírastok/úbytok sa vypočíta nasledovne:

$$\text{priemerný prírastok} = \frac{\text{ukazovateľ}_{\text{bežné obdobie}} - \text{ukazovateľ}_{\text{bázické obdobie}}}{\text{počet sledovaných období} - 1} \quad (10)$$

### 3 Analýza zdrojov elektriny na Slovensku za roky 2006 – 2019

Ukazovateľ zdroje elektriny na Slovensku predstavuje súčet výroby elektriny (vyrábaných v tepelných, vodných a jadrových zariadeniach), dovozu elektriny (položka, ktorá zvyšuje zdroje elektriny) a vývozu elektriny (položka, ktorá znižuje zdroje elektriny). Z údajov databázy Datacube ŠÚ SR zostavíme najprv celkový prehľad o zdrojoch elektriny na Slovensku za roky 2006 až 2019.

Tab. 1: Zdroje elektriny v GWh na Slovensku v rokoch 2006 – 2019

Ukazovateľ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Výroba elektriny	31 354	27 949	29 488	26 214	27 430	27 704	27 922	27 870	26 102	25 669	25 521	26 649	25 381	27 806
z toho zariadenia:														
» tepelné	8 782	8 026	8 392	7 370	7 226	8 186	8 038	7 026	5 985	6 263	6 021	6 080	5 971	7 097
» vodné	4 560	4 588	4 391	4 763	5 630	4 105	4 389	5 125	4 497	4 260	4 727	4 772	3 903	4 542
» jadrové	18 012	15 335	16 705	14 081	14 574	15 413	15 495	15 719	15 620	15 146	14 773	15 125	14 843	15 505
» iné	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	672	664	662
Dovoz	8 591	12 729	8 532	8 336	6 657	10 860	13 422	10 673	12 927	14 956	13 249	15 563	12 427	13 536
Vývoz	10 920	11 853	8 889	7 680	6 292	10 498	13 078	10 626	11 861	12 608	10 596	12 533	8 746	11 837
Zdroje spolu	29 025	28 825	29 131	26 870	27 795	28 066	28 266	27 917	27 168	28 017	28 174	29 679	29 062	29 505

Zdroj: ŠÚ SR a vlastné spracovanie

Najdôležitejšou zložkou zdrojov elektriny na Slovensku je jej samotná výroba. Na Slovensku sa elektrika vyrába v tepelných, vodných a jadrových zariadeniach. Od roku 2017 výroba elektriny zahŕňa aj výrobu z iných zdrojov (veterné, solárne a iné). Táto výroba však predstavuje ročne iba okolo 2,5 % z celkového množstva vyrobenej elektriny na Slovensku. Výroba elektriny okrem roku 2006 bola vždy nižšia ako celkové zdroje elektriny. Po roku 2007 sa začalo dovážať stále viac a viac elektriny, čo spôsobilo, že výroba v každom ďalšom roku bola nižšia ako v roku 2006. Iba v rokoch 2006 a 2008 bol dovoz elektriny menší ako jej vývoz.

Tab. 2: Vývoj zdrojov elektriny (v GWh) na Slovensku v rokoch 2006 – 2019  
pomocou základných indexov

Ukazovateľ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Výroba elektriny	1,0000	0,8914	0,9405	0,8361	0,8748	0,8836	0,8905	0,8889	0,8325	0,8187	0,8140	0,8499	0,8095	0,8868
z toho zariadenia:														
» tepelné	1,0000	0,9139	0,9556	0,8392	0,8228	0,9321	0,9153	0,8000	0,6815	0,7132	0,6856	0,6923	0,6799	0,8081
» vodné	1,0000	1,0061	0,9629	1,0445	1,2346	0,9002	0,9625	1,1239	0,9862	0,9342	1,0366	1,0465	0,8559	0,9961
» jadrové	1,0000	0,8514	0,9274	0,7818	0,8091	0,8557	0,8603	0,8727	0,8672	0,8409	0,8202	0,8397	0,8241	0,8608
» iné	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,9881	0,9851
Dovoz	1,0000	1,4817	0,9931	0,9703	0,7749	1,2641	1,5623	1,2423	1,5047	1,7409	1,5422	1,8115	1,4465	1,5756
Vývoz	1,0000	1,0854	0,8140	0,7033	0,5762	0,9614	1,1976	0,9731	1,0862	1,1546	0,9703	1,1477	0,8009	1,0840
Zdroje spolu	1,0000	0,9931	1,0037	0,9258	0,9576	0,9670	0,9739	0,9618	0,9360	0,9653	0,9707	1,0225	1,0013	1,0165

Zdroj: ŠÚ SR a vlastné spracovanie

Vývoj jednotlivých zdrojov elektriny na Slovensku za sledované obdobie má dve tendencie. Samotná výroba poklesla oproti prvému obdobiu. Najviac poklesla výroba elektriny v tepelných zariadeniach a potom aj v jadrových. Druhou tendenciou je nárast dovozu a vývozu elektriny, pričom je to markantné hlavne pri dovoze, ktorý sa zvýšil oproti prvému obdobiu o viac ako 50 %. Dokumentuje to aj Graf 1, kde čiara dovozu jasne prevažuje všetky zložky zdrojov.

Celkové zdroje elektriny sa medziročne skoro nevyvíjali, to znamená, že priemerný ročný prírastok za 14 rokov bol iba 0,13 %-ný za každý rok, čo v absolútnom vyjadrení predstavuje iba 36,92 GWh ročne. Možno je zapríčinené tým, že elektrina sa ťažko skladuje a malo by jej byť toľko, koľko sa spotrebuje na Slovensku. Bližšie si to objasníme pomocou výpočtov priemerných hodnôt vývoja.

$$\text{priemerný vývoj zdrojov} = \sqrt[14-1]{\frac{29\,505}{29\,025}} = \sqrt[13]{1,0165375} = \mathbf{1,0013}$$

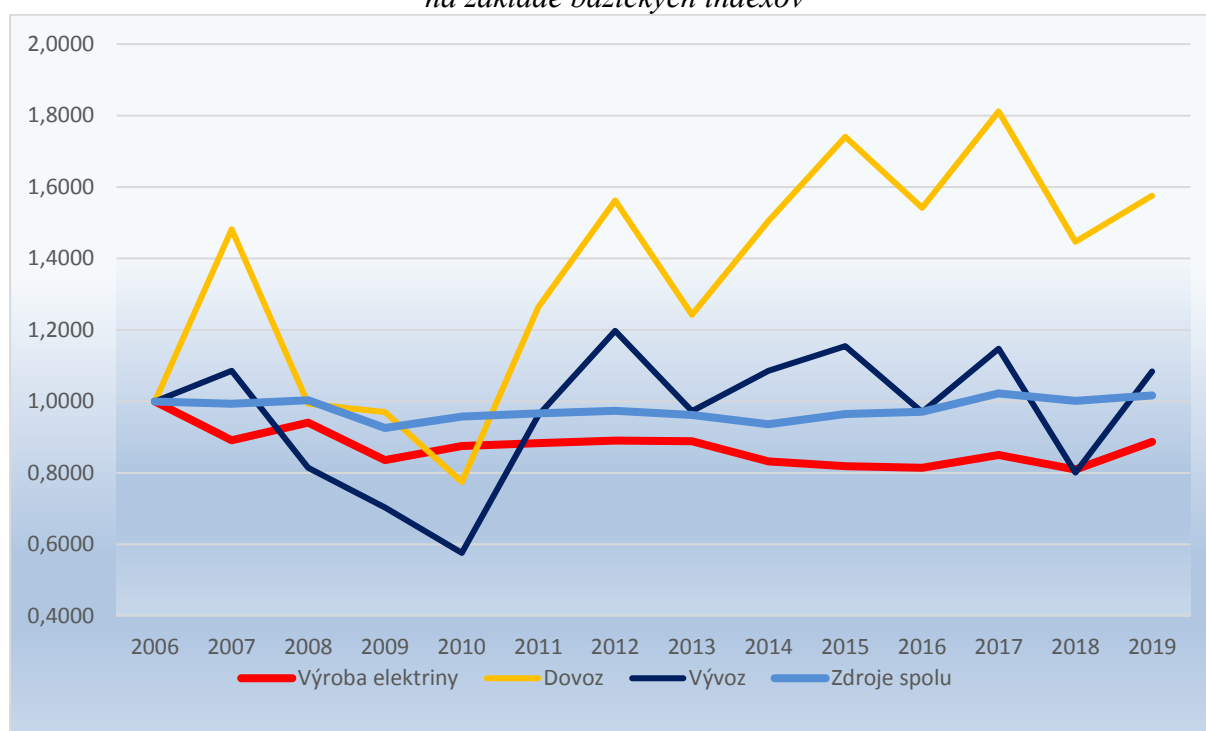
$$\text{priemerný prírastok zdrojov} = \frac{29\,505 - 29\,025}{14 - 1} = \frac{480}{13} = \mathbf{36,92\ GWh}$$

Pomocou takto vypočítaných priemerných veličín sme zostavili tabuľku, v ktorej môžeme vidieť, ako sa priemerne vyvíjali jednotlivé zložky zdrojov elektriny aj samotné zdroje.

Z tabuľky vidíme, že pri samotnej výrobe elektriny, ale aj pri jednotlivých zariadeniach, ktoré túto elektrinu vyrábajú, sú hodnoty priemerného vývoja menšie ako 1. Toto znamená, že priemerne ročne nenarástli, ale poklesli. Hoci pokles nie je veľký (od 0,03 % pri vodných elektrárňach do 1,63 % pri tepelných elektrárňach), celkovo sa za všetky druhy zariadení znižovala výroba elektriny ročne o 272,92 GWh, ktoré sme museli potom dovážať.

A práve dovoz a vývoz elektriny sú zložky, ktoré majú priemerné ukazovatele väčšie ako hodnota 1. Takže rástli, vývoz síce menej (o 0,62 %, t. j. o 70,54 GWh ročne) a dovoz dokonca o 3,56 %, čo je o 380,38 GWh ročne.

Graf 1: Vývoj zdrojov elektriny (v GWh) na Slovensku v rokoch 2006 – 2019  
na základe základných indexov



Zdroj: vlastné spracovanie

Tab. 3: Priemerný vývoj a priemerný prírastok zdrojov elektriny (v GWh)  
na Slovensku v rokoch 2006 – 2019

Ukazovateľ	Priemerný vývoj	Priemerný prírastok	
		relatívny	absolútny
<b>Výroba elektriny</b>	0,9908	-0,92%	-272,92
<b>z toho zariadenia:</b>			
» tepelné	0,9837	-1,63%	-129,62
» vodné	0,9997	-0,03%	-1,38
» jadrové	0,9885	-1,15%	-192,85
» iné <sup>1)</sup>	0,9925	-0,75%	-0,77
<b>Dovozy</b>	1,0356	3,56%	380,38
<b>Vývoz</b>	1,0062	0,62%	70,54
<b>Zdroje spolu</b>	1,0013	0,13%	36,92

<sup>1)</sup> údaje sú počítané iba za roky 2017 – 2019

Zdroj: vlastné spracovanie

Z pohľadu zariadení, ktoré vyrábajú elektrinu, sa jej najviac vyrába v jadrových zariadeniach, viac ako 50 %, potom v tepelných a vodných zariadeniach. Dokumentuje to aj Tab. 4, v ktorej sú podiely jednotlivých zariadení na celkovej výrobe. Najväčšie podiely dosiahli jadrové zariadenia v rokoch 2014 a 2015, a to viac ako 59 % z celkovej výroby elektriny. Bolo to v čase, kedy podiel tepelných zariadení poklesol na jednu z najnižších hodnôt. Podiel tepelných zariadení sa sledované obdobie pohyboval v hraniciach od 22,82 % (2017) do hodnoty 29,55 % (2011). Podiel výroby elektriny z vodných zariadení sa pohyboval v rozmedzí od 14,54 % (2006) do 18,52 % (2016). Iba v jednom roku (2010) dosiahol podiel výroby elektriny z vodných zariadení podiel väčší ako 20 %. Bolo to 20,52 % a bolo to v roku, kedy jadrové zariadenia mali najnižší podiel, iba 53,13 %. Vyzerá to tak, akoby vodné



zariadenia v tom roku kompenzovali výpadok jadrových zariadení na podiele výroby elektriny.

*Tab. 4: Vývoj výroby elektriny (v GWh) na Slovensku v rokoch 2006 – 2019  
v jednotlivých zariadeniach*

Ukazovateľ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Zariadenia:</b>														
» tepelné	8 782	8 026	8 392	7 370	7 226	8 186	8 038	7 026	5 985	6 263	6 021	6 080	5 971	7 097
» » podiel v %	28,01%	28,72%	28,46%	28,11%	26,34%	29,55%	28,79%	25,21%	22,93%	24,40%	23,59%	22,82%	23,53%	25,52%
» vodné	4 560	4 588	4 391	4 763	5 630	4 105	4 389	5 125	4 497	4 260	4 727	4 772	3 903	4 542
» » podiel v %	14,54%	16,42%	14,89%	18,17%	20,52%	14,82%	15,72%	18,39%	17,23%	16,60%	18,52%	17,91%	15,38%	16,33%
» jadrové	18 012	15 335	16 705	14 081	14 574	15 413	15 495	15 719	15 620	15 146	14 773	15 125	14 843	15 505
» » podiel v %	57,45%	54,87%	56,65%	53,72%	53,13%	55,63%	55,49%	56,40%	59,84%	59,01%	57,89%	56,76%	58,48%	55,76%
» ostatné	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	672	664	662
» » podiel v %	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,52%	2,62%	2,38%
<b>Výroba spolu</b>	<b>31 354</b>	<b>27 949</b>	<b>29 488</b>	<b>26 214</b>	<b>27 430</b>	<b>27 704</b>	<b>27 922</b>	<b>27 870</b>	<b>26 102</b>	<b>25 669</b>	<b>25 521</b>	<b>26 649</b>	<b>25 381</b>	<b>27 806</b>
» » v %	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Zdroj: vlastné spracovanie

Vývoj výroby všetkých druhov zdrojov elektriny na Slovensku v roku 2019 medziročne vzrástol, iba z iných zdrojov (veterné, solárne a iné) došlo k poklesu ale iba o 0,30 %.

*Tab. 5: Vývoj zdrojov elektriny (v GWh) na Slovensku v rokoch 2006 – 2019  
pomocou reťazových indexov*

Ukazovateľ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Výroba elektriny</b>	-	0,8914	1,0551	0,8890	1,0464	1,0100	1,0079	0,9981	0,9366	0,9834	0,9942	1,0442	0,9524	1,0955
<b>z toho zariadenia:</b>														
» tepelné	-	0,9139	1,0456	0,8782	0,9805	1,1329	0,9819	0,8741	0,8518	1,0464	0,9614	1,0098	0,9821	1,1886
» vodné	-	1,0061	0,9571	1,0847	1,1820	0,7291	1,0692	1,1677	0,8775	0,9473	1,1096	1,0095	0,8179	1,1637
» jadrové	-	0,8514	1,0893	0,8429	1,0350	1,0576	1,0053	1,0145	0,9937	0,9697	0,9754	1,0238	0,9814	1,0446
» iné	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	0,9881	0,9970
<b>Dovoz</b>	-	1,4817	0,6703	0,9770	0,7986	1,6314	1,2359	0,7952	1,2112	1,1570	0,8859	1,1747	0,7985	1,0892
<b>Vývoz</b>	-	1,0854	0,7499	0,8640	0,8193	1,6685	1,2458	0,8125	1,1162	1,0630	0,8404	1,1828	0,6978	1,3534
<b>Zdroje spolu</b>	-	0,9931	1,0106	0,9224	1,0344	1,0097	1,0071	0,9877	0,9732	1,0313	1,0056	1,0534	0,9792	1,0152

Zdroj: vlastné spracovanie

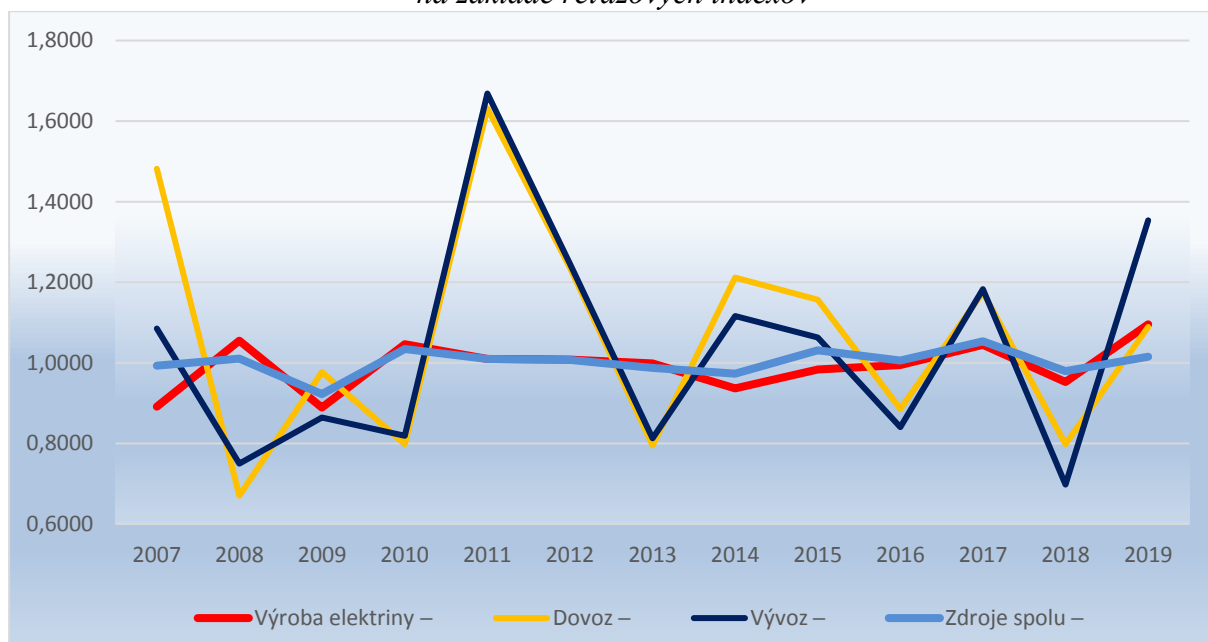
Tab. 6: Variabilita pri zdrojoch elektriny na Slovensku v rokoch 2006 – 2019

Zdroje elektriny	Ukazovateľ	Roky 2006 – 2019
Výroba elektriny	Priemer	27 356,14
	Rozptyl	2 541 338,27
	Štandardná odchýlka	1 594,16
	Priemerná absolútna odchýlka	1 239,12
	Variačný koeficient	5,83%
	Pomerná priemerná absolútna odchýlka	4,53%
z toho zariadenia: tepelné	Priemer	7 170,71
	Rozptyl	920 899,78
	Štandardná odchýlka	964,83
	Priemerná absolútna odchýlka	832,14
	Variačný koeficient	13,46%
	Pomerná priemerná absolútna odchýlka	11,60%
vodné	Priemer	4 589,43
	Rozptyl	168 399,67
	Štandardná odchýlka	410,37
	Priemerná absolútna odchýlka	285,69
	Variačný koeficient	8,94%
	Pomerná priemerná absolútna odchýlka	6,22%
jadrové	Priemer	15 453,29
	Rozptyl	851 855,63
	Štandardná odchýlka	922,96
	Priemerná absolútna odchýlka	519,47
	Variačný koeficient	5,97%
	Pomerná priemerná absolútna odchýlka	3,36%
Dovoz	Priemer	11 604,14
	Rozptyl	6 816 780,27
	Štandardná odchýlka	2 610,90
	Priemerná absolútna odchýlka	2 282,27
	Variačný koeficient	22,50%
	Pomerná priemerná absolútna odchýlka	19,67%
Vývoz	Priemer	10 572,64
	Rozptyl	3 725 175,37
	Štandardná odchýlka	1 930,07
	Priemerná absolútna odchýlka	1 536,89
	Variačný koeficient	18,26%
	Pomerná priemerná absolútna odchýlka	14,54%
Zdroje spolu	Priemer	28 387,64
	Rozptyl	649 469,66
	Štandardná odchýlka	805,90
	Priemerná absolútna odchýlka	689,73
	Variačný koeficient	2,84%
	Pomerná priemerná absolútna odchýlka	2,43%

O tom, či sú v časových radoch veľké výkyvy, alebo je daný časový rad stabilný, hovoria aj základné miery variability daného súboru. Najrovnomernejšie sú rozmiestnené hodnoty zdrojov spolu. Táto položka vykazuje najmenšie hodnoty variačného koeficienta (2,84 %) a aj pomernej priemernej absolútnej odchýlky (2,43%). Dokumentujú to aj reťazové indexy, ktoré oscilujú okolo hodnoty 1 (Graf 2). Čiara zdrojov spolu sa prekrýva s čiarou výroby elektriny, variačný koeficient (5,83 %) ani pomerná priemerná absolútna odchýlka (4,53 %) sú o niečo vyššie ako ukazovatele pre zdroje spolu. Zapríčinili to hlavne začiatok a koniec časového radu, kedy hodnoty variability boli väčšie ako pri zdrojoch spolu.

Pritom dovoz a vývoz elektriny sú veličiny, kde variabilita je mnohonásobne vyššia. Tie dva druhy zdrojov jednoznačne hovoria o veľkej variabilite v medziročných prírastkoch a úbytkoch hodnôt. Pri dovoze sme zistili najvyšší prírastok až o 63,14 % (4 203 GWh) v roku 2011. V tomto roku došlo aj k najväčšiemu medziročnému prírastku pri vývoze elektriny o 66,85 % (4 206 GWh). Čiara dovozu prekrýva v značnej miere čiaru vývozu. Akurát do roku 2010 sa trochu odlišujú. Variabilita dovozu vykazuje najvyššie hodnoty variačného koeficienta (22,50 %) aj pomernej priemernej absolútnej odchýlky (19,67 %), vývoz zase o niečo menej variačný koeficient (18,26 %) a pomerná priemerná absolútna odchýlka (14,54 %). Túto zvýšenú variabilitu (odchýlky) možno postrehnúť aj na Grafe 2 ako čiary, ktoré sa odlišujú od pomyselnej priamky.

Graf 2: Vývoj zdrojov elektriny (v GWh) na Slovensku v rokoch 2006 – 2019 na základe reťazových indexov



Zdroj: vlastné spracovanie

#### 4 Záver

Zdrojmi elektrickej energie obvykle nazývame také zariadenia alebo technologické celky, ktoré sú schopné poskytnúť na svojom výstupe spoľahlivo presne definovanú kvalitu elektrickej energie. Zdroje elektrickej energie sú určené na napájanie elektrizačných sústav, prenosových vedení, elektrických sietí a elektrických spotrebičov.

Z hľadiska elektro energetiky majú najväčší význam stredné a veľké zdroje, ktoré predstavujú základnú štruktúru výkonových záloh v elektrizačnej sústave. Malé zdroje môžu poslúžiť pre elektrizačnú sústavu iba ako doplnkové zdroje, prípadne ako zdroje so špeciálnym určením (špičkové zdroje, záložné zdroje, autonómne zdroje a pod.).

Základnú štruktúru v elektrizačnej sústave Slovenska tvoria predovšetkým jadrové zariadenia, ktoré už v súčasnej dobe produkujú skoro 60 % elektriny. Druhú položku v spomínanej štruktúre stále držia tepelné zariadenia, ktoré však v dôsledku toho, že Slovensko má relatívne malé zásoby hnedého energetického uhlia a postupne sa utlmuje jeho ťažba, podiel tejto skupiny zariadení na výrobe elektriny bude do budúcnosti určite klesať.

Nekonvenčné zdroje energie predstavujú doplnkový spôsob výroby energie, či už v energetike z pohľadu výroby tepla, výroby elektrickej energie, alebo zdroja energie pre dopravu. Nekonvenčné zdroje majú obvykle iba lokálny charakter, preto ich využívanie je viazané na blízkosť zdroja.

Primárnymi zdrojmi energie nazývame suroviny, ktoré sa môžu použiť v prírodnej forme. Je to napríklad uhlie, ropa, zemný plyn, jadrová energia alebo obnoviteľné zdroje energie. Keďže fosílné primárne zdroje energie sú obmedzené a silne zaťažujú životné prostredie, mnoho štátov čoraz viac využíva obnoviteľné zdroje energie. Tie sa považujú za nevyčerpatelne a mimoriadne čisté.

Obnoviteľné zdroje energie znamenajú podľa Smernice EK 2001/77 obnoviteľné nefosílné zdroje energie (veternú, solárnu, geotermálnu energiu, energiu vln a príboja, vodnú energiu, energiu z biomasy, zo skládkových plynov, z plynov z čistiarní odpadových vôd a z bioplynov).

Podľa zákona č. 309/2009 Z. z. o energetike sa obnoviteľným zdrojom energie rozumie zdroj, ktorého energetický potenciál sa trvalo obnovuje prírodnými procesmi alebo činnosťou ľudí. Ide o nasledujúce zdroje: vodná energia, slnečná energia, veterná energia, geotermálna energia, biomasa vrátane všetkých produktov jej spracovania, bioplyn, skládkový plyn, plyn z čističiek odpadových vôd, bio metán.

Na tieto zdroje by sa malo Slovensko predovšetkým sústreďovať do budúcnosti.

## Literatúra

- [1] Chajdiak, J. a kol. (1989). *Ekonomická štatistika Príklady*. Bratislava: Alfa, 1989. ISBN 80-05-00113-4.
- [2] Kotlebová, E. a kol. (2017). *Štatistika pre bakalárov v praxi*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm. ISBN 978-80-225-4366-8.
- [3] Sodomová, E. a kol. (2019). *Hospodárska štatistika II*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm. ISBN 978-80-225-4607-2.
- [4] Sodomová, E. a kol. (2013). *Štatistika pre bakalárov*. Bratislava: Vydavateľstvo Ekonóm. ISBN 978-80-225-3614-1.
- [5] Zákon č. 309/2009 Z. z. – zákon o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [6] Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2001/77/ES z 27. januára 2001 o podpore elektrickej energie vyrábanej z obnoviteľných zdrojov energie na vnútornom trhu s elektrickou energiou.
- [7] [www.statistics.sk](http://www.statistics.sk).