

FINAL ENERGY USE IN BUILDING SECTOR IN THE SLOVAK REPUBLIC

Katarína Korytárová¹

Abstract

In order to analyse energy savings potential and possible low-energy futures in the building sector, there must be a strong base of data on building stock in the country. The goal of the article is to summarize the data on final energy consumption in the residential and non-residential buildings in Slovakia, compare the national and European statistical data, identify the differences and gaps and provide recommendations. The methodology consists of data collection and comparison of national official and European database IDEES. The comparison shows that although the data from both data sets is mostly in line for the household sector, there are significant discrepancies in the services sector. Based on this comparison several corrections have been made in the national statistics. In both data sources there are still gaps that require better monitoring, especially in terms of renewable sources of energy in both residential and non-residential sector.

Key words: Final Energy Use, Buildings, Households, Services, Statistics, Data Collection

I. Úvod

Budovy spotrebúvajú v Európskej únii (EÚ) 40% celkovej energie (EK 2019), čím sa radia medzi významných spotrebiteľov energie. Väčšina budov v rámci EÚ sú existujúce budovy, z ktorých veľká časť ešte stále nebola obnovených, resp. boli obnovené iba čiastočne. Z tohto dôvodu predstavujú budovy významný nákladovo-efektívny potenciál úspor energie, a teda aj potenciál zníženia produkcie emisií skleníkových plynov (Levine a kol. 2007, Lucon a kol. 2014).

V roku 2020 si Slovenská republika (SR) stanovila cieľ dosiahnuť uhlíkovú neutralitu do roku 2050 (MŽP SR 2020). To znamená, že do roku 2050 sa bude musieť výrazne znížiť produkcia skleníkových plynov a zvyšné množstvo týchto emisií sa bude musieť vykompenzovať záchytom uhlíka (prirodzeným alebo umelým). V tomto úsilí môže sektor budov významne pomôcť, a to najmä preto, že v krajinách strednej a východnej Európy je značný investičný dlh, čo sa týka obnovy budov. Podľa Sčítania obyvateľov, domov a bytov (SOBD) 2021 bolo do roku 2020 v SR obnovených okolo 60% rodinných domov a takmer 70% bytových domov, avšak vrátane čiastočnej obnovy (ŠÚSR 2021). Podľa Sternová a kol. (2010) je na Slovensku zhruba 15 435 budov, ktoré sú vo vlastníctve štátu a samospráv. Týchto budov bolo obnovených značne menej v porovnaní s bytovými budovami, nakoľko v SR neexistuje systematický, dlhodobý stabilný systém podpory obnovy verejných budov. Podpora pre verejné budovy bola poskytovaná hlavne zo zahraničných zdrojov (najmä štrukturálne fondy EÚ) na nepravdepodobnej báze a za meniacich sa podmienok. Hoci technický stav verejných budov naznačoval nevyhnutnú potrebu ich celkovej obnovy už od 90-tych rokov, pozornosť sa viac venovala obnove bytových domov (MDVRR SR 2014, MDV SR 2017). Z toho dôvodu oblasť verejných budov obsahuje ešte značný nevyčerpaný potenciál úspor energie.

Cieľom článku je zosumarizovať oficiálne národné štatistické údaje o konečnej energetickej spotrebe (KES) v sektore budov v SR, porovnať ich s údajmi z európskej databázy IDEES, identifikovať problematické oblasti a chýbajúce údaje, prezentovať prípadné doplňujúce údaje a navrhnúť odporúčania.

¹ Institute of Forecasting, Centre of Social and Psychological Sciences, Slovak Academy of Sciences, Šancová 56, 811 05 Bratislava, Slovakia. Email: k.korytarova@savba.sk

Výsledky prezentované v tomto článku môžu poslúžiť ako podklad pre ďalší výskum, analýzy, prípravu strategických, plánovacích a iných dokumentov. Porovnanie údajov o KES z národných štatistických zdrojov s údajmi z európskej databázy IDEES (Mantzou a kol. 2018) môže jednak odhaliť kritické miesta v národnej štatistike, jednak poukázať na to, do akej miery sú údaje z tejto európskej databázy relevantné pre SR.

II. Teoretické východiská: modelovanie vývoja spotreby energie

Pre plánovanie stratégií v oblasti obnovy budov, prognózovania vývoja spotreby energie v budovách a scenárov vývoja emisií skleníkových plynov, ktoré smerujú k vytýčeným cieľom v oblasti úspor energie a zmeny klímy sa používajú rôzne modelovacie nástroje. Používanie (takýchto) podporných nástrojov pre prípravu politík a opatrení je založené na racionálnom prístupe v rozhodovacom procese (Parsons 1995: 271). Vo všeobecnosti možno modely a modelovacie nástroje rozdeliť do dvoch základných skupín: a) top-down modely (zhora nadol, TD) – makroekonomické modely na úrovni celého hospodárstva využívajúce agregované štatistické údaje (agregované demografické, ekonomické údaje, údaje o spotrebe energie a i.) a b) bottom-up modely (zdola nahor, BU) – detailnejšie modely, ktoré berú do úvahy špecifické faktory relevantné pre daný sektor, ktoré nie sú zachytené v agregovaných štatistických údajoch. Bottom-up modely tiež využívajú určité štatistické údaje, avšak kombinujú ich so špecifickými údajmi na úrovni jednotky výskumu (v sektore budov sú to napr. celková podlahová plocha budovy, ročná spotreba energie budovy, merná potreba energie na jednotku celkovej podlahovej plochy a i.). BU modely poskytujú viac detailov a možnosť modelovania možností technologických zlepšení (Novikova et al. 2020). Cenou za to však je, že požiadavky na vstupné údaje v BU modeloch sú oveľa vyššie ako u TD modeloch (Novikova 2008, Novikova et al. 2020). Avšak to zvyšuje aj potrebu údajov o spotrebe energie v jednotlivých kategóriách budov. A keďže tieto údaje často nie sú dostupné, modeléri sú nútení namiesto toho používať normatívne odhady a predpoklady, čo zase vedie k zníženiu presnosti týchto modelov (hlavne tzv. inžinierskych BU modelov) Brøgger et al. (2019). Okrem toho často chýba aj validácia týchto modelov (Brøgger et al. 2019), ktorá je v prípade ich použitia pre rozhodovacie procesy, dôležitá.

Medzi top-down modely patria makroekonomické modely všeobecnej rovnováhy (general equilibrium models). Medzi známe top-down modely patria: DICE, RICE, MACRO. V Európe sa na modelovanie mitigačného potenciálu používa GEM-E3, POLES a i. (Clapp a kol. 2007 v Korytarova 2010).

Medzi známe bottom-up modely patria: MARKAL, TIMES, ERIS a i. Bottom-up modely boli použité v mnohých štúdiách potenciálu úspor energie v sektore budov, napr. Joosen and Blok (2001), Petersdorf et al. (2006), Novikova (2008), McKinsey (2007, 2009, 2010), Novikova (2008), Petrichenko (2010), Korytarova (2010), BPIE (2011), Ürges-Vorsatz a kol. (2012, 2015), Korytarova a kol. (2015), Alves et al. (2018), Novikova et al. (2018a, b), Brøgger et al. (2019), Novikova et al. 2020, Nägeli et al. (2020) etc. Mnohé z týchto nástrojov boli použité aj na prípravu tzv. nákladových kriviek (napr. Joosen a Blok 2001, Novikova 2008, McKinsey 2007, 2009, 2010, Novikova 2008, Novikova et al. 2020). Medzi ďalšie bottom-up modelovacie nástroje v sektore budov patrí napr. aj Invert/EE-Lab (VUT 2015), čo je dynamický bottom-up techno-sociálno-ekonomický simulačný nástroj, ktorý analyzuje účinky rôznych balíkov politík na celkovú potrebu energie, mix energetických nosičov, zníženie emisií CO₂ a náklady na vykurovanie, chladenie, prípravu teplej vody a osvetlenie v budovách. Napr. pri príprave Dlhodobej stratégie obnovy fondu budov (MDV SR 2021) bol použitý tzv. model BPIE² na stanovenie trajektórií vývoja spotreby energie, emisií CO₂ ako aj úspor energie a investičných potrieb na ich dosiahnutie vo fonde budov v SR do roku 2050.

² The Buildings Performance Institute Europe (BPIE): Assistance with development of long-term renovation strategy for buildings in

Okrem top-down a bottom-up modelov existujú aj hybridné modely spájajúce výhody oboch typov modelov (napr. MARKAL-MACRO, PRIMES³) ako aj ďalej rozvinuté integrované hodnotiace modely (Integrated Assessment Models, IAM), ako napr. MERGE (Kypreos 2005) alebo Integrated Assessment Modeling rámce, ktoré spájajú viaceré modely. Hybridný Model PRIMES sa používa pri príprave politík v oblasti energetiky a zmeny klímy v EÚ (napr. pri príprave analýzy vplyvov, napr. di Benedetto et al. 2023). Hodnotiaci rámec IAM (Integrated Assessment Models framework),⁴ vrátane MESSAGEix model, ktorý je centrálnym modelom v tomto rámci, bol vyvinutý v IIASA a bol použitý pre prípravu Global Energy Assessment (GEA 2012).⁵

V SR sa na prípravu stratégií a stanovenie cieľov v oblasti zmeny klímy používajú tieto modely: i) pri príprave Nízkouhlíkovej stratégie rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (skrátene NUS SR, MŽP SR 2020) bol použitý makroekonomický model ENVISAGE-Slovakia (slovenský CGE model)⁶ a energetický model Compact PRIMES Slovakia (CPS)⁷ vyvinutý v spolupráci so Svetovou bankou. Model CPS poskytuje podrobné energetické vstupy pre model CGE (MŽP SR 2020). Pre sektor dopravy bol použitý model COPERT (MŽP SR 2020). ii) Pri príprave návrhu zákona o zmene klímy⁸ (MŽP SR 2023) bol použitý model TIMES,⁹ do ktorého vstupujú údaje z energetického modelu CPS (SHMÚ 2022)¹⁰. V SR zatiaľ nebol predstavený model/scenár, ktorý by navrhol oficiálnu trajektóriu s cieľom dosiahnuť uhlíkovú neutralitu do roku 2050.¹¹

Na to, aby scenáre a trajektórie vývoja spotreby energie a emisií skleníkových plynov boli čo najrelevantnejšie, je dôležité mať k dispozícii kvalitné, aktuálne a overiteľné (ideálne oficiálne) historické údaje o spotrebe energie v danom sektore, ktoré sú základom pre prípravu budúcich trendov vývoja.

Tento článok sa zaoberá štatistickými údajmi o spotrebe energie v sektore budov, ktorý zahŕňa bytové a nebytové budovy. Štatistické údaje o konečnej energetickej spotrebe možno uvažovať na základe položky „Domácnosti“ a položky „Obchod a služby“ vedených v oficiálnych štatistikách Štatistického úradu Slovenskej republiky (ŠÚSR). Okrem toho existujú aj iné európske databázy údajov o budovách, na základe ktorých sa pripravujú rôzne európske analýzy pre danú členskú krajinu EÚ. Napríklad európska databáza IDEES (Mantzou a kol. 2018) zahŕňa údaje pre väčšinu členských krajín EÚ a používa sa ako základ pre prípravu niektorých analýz a modelovanie scenárov vývoja spotreby energie a produkcie emisií skleníkových plynov. A nie vždy sú tieto zdroje údajov v súlade.

Slovakia, <https://www.bpie.eu/slovakia/>.

³ Model PRIMES (Price-Induced Market Equilibrium System) je hybridný model, ktorý kombinuje ekonomický model čiastočnej rovnováhy (partial equilibrium, PE) s modelom energetického systému. Model pokrýva obdobie do roku 2070 v 5-ročných časových úsekoch a zahŕňa jednotlivé členské štáty EÚ, ako aj susedné a kandidátske krajiny v rámci Európy (viac informácií: <https://web.jrc.ec.europa.eu/policy-model-inventory/explore/models/model-primex>, <https://e3modelling.com/modelling-tools/primex/>).

⁴ IAM rámec (IIASA) – viac informácií: <https://iiasa.ac.at/programs/ece/iacc>

⁵ Databáza je voľne dostupná na: <https://iiasa.ac.at/models-tools-data/gea>

⁶ ENVISAGE-Slovakia je makroekonomický model pre SR, pričom využíva podrobné výsledky energetického systému z modelu CPS a posudzuje vplyvy v rámci celého hospodárstva (MŽP SR 2020). Je to modelov spočítateľnej všeobecnej ekonomickej rovnováhy (Computable General Equilibrium, CGE) v SR.

⁷ CPS je hybridný model s podrobnosťami o technológiách a technike spolu s mikroekonomickými a makroekonomickými interakciami a dynamikou, odvetvové rozhodnutia CPS zvažujú technológie a náklady. Tento energetický model pre Slovensko zachytáva podrobnosti o ponuke a dopyte v oblasti energie (týka sa hlavne energetiky, priemyslu a dopravy, tzn. tých sektorov, v ktorých sa spaľujú palivá) (MŽP SR 2020).

⁸ Celý názov: Návrh zákona o zmene klímy a nízkouhlíkovej transformácii Slovenskej republiky a o zmene a doplnení zákona č. 162/2015 Z. z. Správny súdny poriadok v znení neskorších predpisov (klimatický zákon).

⁹ Model TIMES (The Integrated MARKAL-EFOM System) predstavuje rozšírenie modelu MARKAL.

¹⁰ SHMÚ – Slovenský hydrometeorologický ústav (www.shmu.sk).

¹¹ Takýto scenár (NEUTRAL) sa podľa UV č. 104 z 5. marca 2020 k NUS SR má pripraviť do roku 2025.

Pri porovnaní oficiálnych štatistických údajov o KES v sektore budov v ŠÚSR a údajov európskej databázy IDEES boli zistené viaceré rozdiely, a to napriek tomu, že oba datasety by mali vychádzať z oficiálnych štatistických údajov (ŠÚSR, Eurostat). Je preto zaujímavé zistiť, aké sú hlavné rozdiely medzi týmito dvoma datasetmi. A práve na porovnanie uvedených zdrojov údajov, a to štatistických údajov ŠÚSR a údajov európskej databázy IDEES a na identifikáciu rozdielov medzi nimi sa zameriava tento článok.

III. Metodológia

Tento článok sumarizuje výsledky zberu údajov o KES v sektore budov v SR a ich porovnanie s údajmi európskej databázy IDEES. Základnými krokmi v rámci metodológie sú: zber údajov na základe národných oficiálnych štatistických a iných doplnkových zdrojov, porovnanie národných štatistických údajov s údajmi z európskej databázy IDEES (Mantzou a kol. 2018), identifikácia odchýliek a problematických oblastí.

Pre porovnanie bola vybraná európska databáza IDEES (Integrated Database of the European Energy Sector, Mantzos a kol. 2018), nakoľko je to zdroj údajov, ktorý sa používa ako základ pre rôzne európske analýzy (napr. EUCalc model a jeho nasledovateľ model Pathways Explorer 2050, ako aj rôzne analýzy, ako napr. Schwenk-Nebbe et al. (2021) a i.). Databáza IDEES bola pripravená v roku 2018 európskym Spoločným výskumným centrom (Joint Research Centre, JRC), zahŕňa údaje pre 28 vtedajších členov EÚ, a to pre obdobie rokov 2000-2015 (Mantzou a kol. 2017). Databáza na jednej strane zahŕňa štatistické údaje (vychádzajúce hlavne z Eurostatu), ale zahŕňa aj iné zdroje, ako napr. databázy OSN (UNFCCC National GHG Inventory Submissions, FAOSTAT), EURELECTRIC, databáza EPIC, Euroserver, geologické prieskumy, oficiálne národné štatistiky, IEA, európske projekty a databázy (ODYSEE-MURE, 'Survey on Energy Consumption in Households' (SECH 2010), EU Building Stock Observatory, BPIE, TABULA, ENTRANZE, EPISCOPE ohľadom špecifikácií budov, analýza TRACCS) a i. Zahŕňa nielen energetické údaje, ale aj demografické a makroekonomické údaje. Databáza je verejne dostupná.¹²

Údaje z národných štatistických zdrojov boli zbierané za obdobie rokov 2000-2020. Údaje sa zbierali z rôznych zdrojov v rámci ŠÚSR pre jednotlivé energonosiče (napr. z každoročných verejne dostupných publikácií Energetika, Stadat a DataCube, ako aj vyžiadaných údajov vo formáte Excel a pdf), aby bola zabezpečená kontinuita a kontrola súladu v dlhšom časovom úseku. Historické údaje databázy IDEES (Mantzou a kol. 2018) boli v čase písania článku dostupné iba pre obdobie rokov 2000-2015.¹³

Rozdiel v členení údajov spočíva v tom, že kým štatistické údaje ŠÚSR v sektore Domácnosti a sektor Obchod a služby sú členené len podľa energonosiča, údaje v databáze IDEES sa členia aj podľa miesta spotreby (t. j. vykurovanie, príprava teplej vody, chladenie, varenie a i.).¹⁴

Údaje prezentované v tomto článku boli zisťované v rámci prvej fázy projektu zameraného na tvorbu dlhodobých nízko- a bez-uhlíkových scenárov pre SR na základe modelu Pathways Explorer 2050 (PE 2050),¹⁵ pričom tieto boli ďalej precizované a doplnené v rámci projektu VEGA 2/0186/21 za účelom prípravy tohto článku. Dopĺňajúce údaje sa týkajú hlavne obnoviteľných zdrojov energie (OZE) využívaných v sektore budov.

¹² Link: <https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/jrc-10110-10001>

¹³ IDEES databáza pokrýva obdobie rokov 2000-2015, nakoľko v čase jej prípravy (2018) boli najnovšie dostupné údaje Eurostatu za rok 2015 (štatistické údaje Eurostatu majú 2-ročný časový posun). Pracovná skupina JRC-IDEES pracuje na aktualizácii databázy za cieľom rozšíriť časové obdobie na obdobie rokov 2000-2021 (JRC-IDEES 2023).

¹⁴ Je potrebné doplniť, že nie je jasné, z akých údajov pochádzajú údaje o mieste spotreby v databáze IDEES, nakoľko verejné údaje ŠÚSR takéto údaje neobsahujú.

¹⁵ Model Pathway Explorer 2050 bol vyvinutý spoločnosťou Climact. Web modelu: <https://pathwayexplorer.climact.com>. Slovenská časť modelu bola pripravená v rámci PÚ CSPV SAV.

Zdroje údajov

Na zber údajov z národných štatistických zdrojov boli použité najmä údaje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), pre drevo v sektore Domácnosti údaje SHMÚ (2018) a i. (viď tabuľka č. 1). Na porovnanie s európskou databázou boli použité údaje pre SR z databázy IDEES (Mantzios a kol. 2018).

Tabuľka 1: Národné zdroje údajov v sektore Domácnosti a Obchod a služby

KES podľa energonosiča	Zdroj údajov
Celková KES	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2021a) STATdat. Bilancia palív, elektriny a tepla.
Zemný plyn	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2021b) STATdat. Bilancia plyných palív.
Tuhé palivá	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2021c) DataCube. Bilancia tuhých palív.
Kvapalné palivá	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR. (2021d) STATdat. Bilancia ropy a ropných produktov.
Teplo	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2021e) DataCube. Bilancia tepla 2001-2019. DataCube.
Elektrina	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR. (2021f) DataCube. Bilancia elektriny.
Drevo a odpad**	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2021g) DataCube. Bilancia OZE a odpadov. SHMÚ (2018) (pre drevo v sektore Domácnosti)
Geotermálna energia (GE)	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2002-2008) Energetika 2001-2007. ŠÚSR (2009-2016) Energetika 2008-2015.
Slnčná energia (tepelná)	ŠÚSR (2001) Energetika 2000. ŠÚSR (2009-2016) Energetika 2008-2015. ŠÚSR (2017-2021) Energetika 2016 – 2020.

** - Údaje sú v ŠÚSR vedené ako „OZE a odpad“, v IDEES ako „Biomasa a odpad“. Keďže hodnoty sú porovnateľné, predpokladá sa, že aj v ŠÚSR položka predstavuje drevo a odpad (z tohto dôvodu je aj názov položky v tomto článku Drevo a odpad).

Je potrebné uviesť, že kým štatistické údaje ŠÚSR v sektore Domácnosti sú relatívne súrodé v čase, údaje v sektore Obchod a služby sú značne nesúrodé. Táto nesúrodosť vyplýva z toho, že sektor Obchod a služby predstavuje zostatkovú štatistickú položku vo vykazovaní ŠÚSR, čo znamená, že v tomto sektore sú zohľadnené odchýlky v ostatných sektoroch národného hospodárstva (MH SR 2014).

Taktiež je potrebné uviesť, že od roku 2001 sa na vykazovanie štatistických údajov v SR používa metodika Eurostatu (Lexová 2021). Prechod na metodiku štatistického vykazovania Eurostatu znamená, že medzi rokom 2000 a rokmi 2001-2015 môžu byť významné rozdiely. Preto sa rozdiely medzi oboma zdrojmi v tomto roku detailne nehodnotia.

Porovnanie údajov ŠÚSR a databázy IDEES

Údaje ŠÚSR a európskej databázy IDEES sa porovnávali pre každý sektor zvlášť. Rozdiely medzi oboma zdrojmi údajov sú klasifikované do štyroch tried súladu/nesúladu (tabuľka č. 2), a to na základe odchýlok medzi údajmi ŠÚSR a IDEES v období rokov 2001-2015 (15 rokov). Pri hodnotení

súladu/nesúladu sa neberie do úvahy rok 2000 z dôvodu zmeny metodológie štatistického vykazovania od roku 2001 v SR.

Pri klasifikácii tried súladu/nesúladu sa brali do úvahy hlavne faktory ako i. veľkosť odchýlky v jednotlivých rokoch, ii. počet rokov, v ktorých sa vyskytujú odchýlky, iii. priemerný rozdiel v rokoch 2001-2015.

Tabuľka 2: Klasifikácia hodnotenia súladu medzi údajmi ŠÚSR a IDEES

Trieda súladu/nesúladu	Definícia triedy
Dobrý súlad	Malé odchýlky (do 10%) v niekoľkých rokoch (max. 5 rokov)
Relatívny súlad	a) Malé odchýlky (do 10%) vo viacerých rokoch (viac ako 5 rokov) alebo b) Stredné až veľké odchýlky v niekoľkých rokoch (max. 5 rokov)
Významný nesúlad	Stredné až veľké odchýlky vo viacerých rokoch (viac ako 5 rokov)
Absolútny nesúlad	Veľké odchýlky vo väčšine rokov (odchýlky môžu byť systematické alebo nesystematické)

Zdroj: Vlastná klasifikácia na základe porovnania a analýzy zdrojov údajov ŠÚSR a databázy IDEES

IV. Výsledky

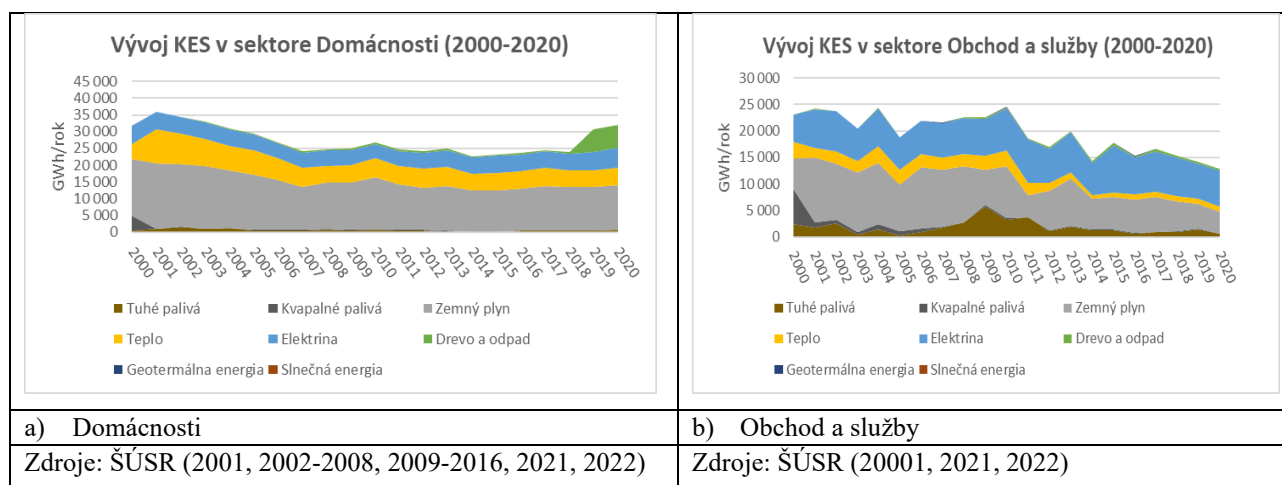
V tejto časti sa uvádzajú výsledky vývoja KES na základe oficiálnych národných štatistických údajov, vývoj KES na základe databázy IDEES a výsledky porovnania údajov národnej štatistiky s údajmi európskej databázy IDEES (Mantzou a kol. 2018). Nakoniec sú uvedené aj trendy v KES po doplnení doplnkových údajov pre obnoviteľné zdroje energie.

4.1. Vývoj KES na základe národných štatistických údajov

Táto časť sumarizuje výsledky zberu údajov pre bytové a nebytové budovy z oficiálnych slovenských štatistík (na základe ŠÚSR).

Obrázok č. 1 poukazuje na vývoj KES v období rokov 2000-2020 na základe národných štatistických údajov (ŠÚSR) pre sektor Domácnosti (obr. č. 1a) a pre sektor Obchod a služby (obr. č. 1b).

Obrázok 1: Vývoj KES v sektore Domácnosti a v sektore Obchod a služby (2000-2020) – na základe štatistických údajov ŠÚSR



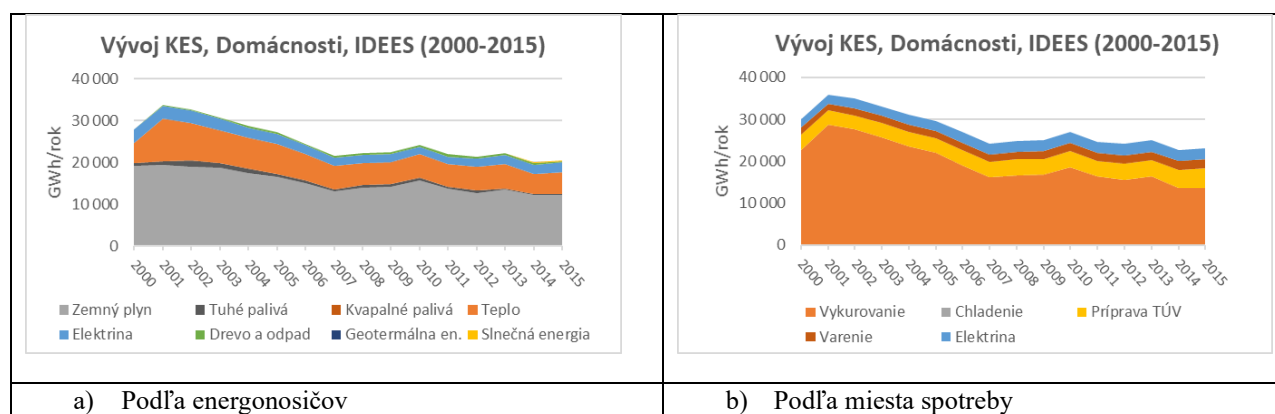
Obr. č. 1a) poukazuje v sektore Domácností na výrazný pokles spotreby energie od r. 2001. Od roku 2007 je vývoj spotreby energie stabilizovaný (až do r. 2019, kedy pribudla štatisticky vykazovaná spotreba dreva). To však nemožno povedať o vývoji spotreby energie v sektore Obchod a služby (obr. č. 1b)), ktorý zobrazuje výrazné výkyvy. Jedným z dôvodov môže byť už spomenutý fakt, že sektor Obchod a služby je v štatistike ŠÚSR zostatkovou položkou. No vývoj s takýmito výkyvmi je značne nehodnoverný, čo zároveň nastroľuje otázku, či by sa hodnota, ktorá je vypočítaná ako zostatková položka, nemala ešte následne dodatočne križovo kontrolovať, napr. štatistickým zisťovaním, a na základe toho upraviť tak, aby bol vývoj spotreby energie súrodejší (a teda aj hodnovernejší).

Obr. č. 1a) poukazuje na významný nárast spotreby v položke OZE a odpad v sektore Domácnosti v rokoch 2019-2020. To je dané tým, že od roku 2019 ŠÚSR používa metodiku SHMÚ (2018) na vykazovanie dreva spotrebovaného v sektore Domácnosti.

4.2. Vývoj KES na základe európskej databázy IDEES

Obrázok č. 2 a 3 znázorňujú vývoj KES v sektore Domácnosti a sektore Obchod a služby na základe databázy IDEES (Mantzios a kol. 2018).

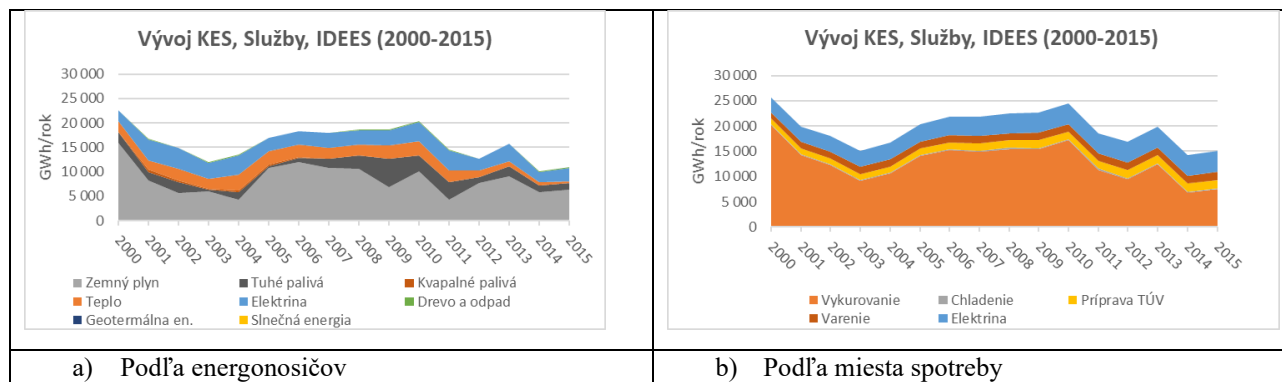
Obrázok 2: Vývoj KES v sektore Domácnosti (2000-2015) na základe databázy IDEES



Zdroj: Databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018)

Podľa údajov databázy IDEES sa v sektore Domácnosti z energonosičov využíval v sledovanom období najmä zemný plyn (hlavne na vykurovanie, prípravu teplej vody a varenie), teplo (vykurovanie, prípravu teplej vody) a elektrina (obr. č. 2a). V menšej miere sa využívali tuhé palivá.

Celkovo sa energia primárne využívala na vykurovanie, nasleduje príprava teplej vody, využívanie elektriny (spotrebiče a osvetlenie) a varenie (obr. č. 2b).

Obrázok 3: Vývoj KES v sektore Služby (2000-2015) na základe databázy IDEES

Zdroj: Databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018)

V sektore Služieb, podobne ako v sektore Domácnosti, mal z energonosičov v sledovanom období najväčší podiel zemný plyn, teplo a elektrina. V istom období boli významne zastúpené aj tuhé palivá. Obnoviteľné zdroje energie boli zastúpené v minimálnej miere.

Podobne ako v sektore Domácnosti, aj tu malo najväčší podiel na celkovej spotrebe energie vykurovanie. Po ňom nasledovala spotreba elektriny (spotrebiče, osvetlenie), príprava teplej vody a varenie. Chladenie v sledovanom období predstavovalo prekvapivo nízky podiel na celkovej KES.

Sektor Služieb, podobne ako v štatistike ŠÚSR, predstavuje aj v databáze IDEES (Mantzios a kol. 2018) značne nesúrodý vývoj v čase.

4.3. Porovnanie údajov národnej štatistiky s európskou databázou IDEES

V tejto časti sú prezentované výsledky porovnania údajov národnej štatistiky s údajmi európskej databázy IDEES (Mantzios a kol. 2018), analýza súladu a identifikácia odchýlok (Tabuľka č. 3, 4). Nakoľko v roku 2000 existujú medzi národnými štatistickými údajmi a údajmi z európskej databázy IDEES (Mantzios a kol. 2018) výrazné rozdiely (z dôvodu použitia rôznej metodiky pre vykazovanie od roku 2001), tento rok sa nehodnotí.

Sektor Domácnosti

Údaje z oboch zdrojov sú v sledovanom období v relatívnom súlade okrem položky Elektrina (výrazné rozdiely) a Kvapalné palivá (v IDEES je to nulová položka, v ŠÚSR nenulová). V ostatných položkách sú rozdiely väčšinou iba v niektorých rokoch, ale celkovo sú údaje relatívne v súlade (tabuľka č. 3). Zaujímavé je, že obe databázy vykazujú v sektore Domácnosti nulu pre geotermálnu energiu, čo je pravdepodobne z dôvodu chýbajúceho monitorovania.

Tabuľka 3: Porovnanie údajov medzi národnými štatistickými údajmi a európskou databázou IDEES – Domácnosti (2001-2015)

KES podľa energonosiča	Trieda súladu/ nesúladu	Odchýlky (ŠÚSR vs. IDEES)	Priemerná ročná odchýlka (2001-2015)	Poznámky
Celková KES	Relatívny súlad	- 2001-2006: odchýlky do 10%	11%	

KES podľa energonosiča	Trieda súladu/ nesúladu	Odchýlky (ŠÚSR vs. IDEES)	Priemerná ročná odchýlka (2001-2015)	Poznámky
		- 2007-2015: odchýlky 11%-17%, priemerná ročná odchýlka 13%		
Zemný plyn	Dobry súlad	- 2001-2015: odchýlky od -1% do 1%	-0,8%	
Tuhé palivá	Dobry súlad	- Väčšina rokov odchýlky do 2% - 2005: odchýlka -12% - 2007: odchýlka 8%	-0,7%	Nesúlad bol zistený aj pre r. 2011, pričom na základe upozornenia o tomto nesúlade ŠÚSR pristúpi k oprave hodnoty pre r. 2011 v štatistike (Lexová 2021).
Kvapalné palivá	Absolútny nesúlad	- 2001-2015: odchýlky 100% - IDEES vykazuje nulové položky a ŠÚSR nenulové položky.	-	Nulové hodnoty nie sú reálne v slovenských podmienkach.
Teplo	Dobry súlad	2001-2015: do cca 1%	0,4%	
Elektrina	Významný nesúlad	- 2001-2015: odchýlky 66%-149%	114%	Údaje IDEES sú polovičné v porovnaní s údajmi ŠÚSR.
Drevo a odpad**	Dobry súlad	- 2001-2002: odchýlky -100% - Údaje IDEES uvádzajú v r. 2001-2002 realistickejší plynulý nábeh, ŠÚSR uvádza veľmi malú (2001) alebo nulovú položku (2002).	-13%	- ŠÚSR údaje o dreve nemonitorovalo, alebo nie sú úplné. - V ŠÚSR boli údaje pre r. 2019-2020 zmenené na základe údajov a metodiky SHMÚ (2018), ktoré sú rádovo vyššie. - Odpad je v ŠÚSR pre Domácnosti vedený ako nulová položka, dôvodom čoho je pravdepodobne to, že táto položka nebola detailne monitorovaná.
Geotermálna energia (GE)	Dobry súlad	- Odchýlky: 0% - Údaje IDEES a ŠÚSR sú v súlade, avšak sú to nulové položky.	-	- Nulové položky pre sektor Domácností nie je v súlade s realitou (podľa MH SR (2007) viaceré bytové domy využívajú GE na vykurovanie budov a prípravu TV). ŠÚSR túto položku nemonitoroval. - Od r. 2015 sa poskytuje podpora na tepelné čerpadlá pre domácnosti (SIEA 2022b).
Slnečná energia (tepelná)	Relatívny súlad	- 2010-2011: odchýlky: -100% - V rokoch 2010-2011 ŠÚSR uvádza nulové a IDEES nenulové hodnoty.	-	- ŠÚSR (2021) nezahrňa údaje o slnečnej energii, preto boli údaje doplnené zo ŠÚSR (2017-2021). - Obe databázy uvádzajú nulové položky pre r. 2000-2009, čo je nepravdepodobné, nakoľko v r. 2009-2011 boli poskytované dotácie na podporu slnečných kolektorov v domácnostiach (SIEA 2022a). - Pre roky 2010-2011 je preto vhodné použiť údaje z Eurostatu (2022), ktoré sú nenulové. Tieto sú v súlade s údajmi z Euroserveru (2011-2021) za r. 2010-2011. (Euroserver neposkytuje rozdelenie podľa sektorov.)

Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), SHMÚ (2018), databáza IDEES (Mantzós a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

Pozn.: * - Od r. 2001 sa údaje v energetike ŠÚSR reportovali na základe metodiky Eurostatu (Lexová 2021).

** - Údaje sú v ŠÚSR vedené ako „OZE a odpad“, v IDEES ako „Biomasa a odpad“. Keďže hodnoty sú porovnateľné, predpokladá sa, že aj v ŠÚSR položka predstavuje drevo a odpad (z tohto dôvodu je aj názov položky v tomto článku Drevo a odpad).

- delenie nulou

Sektor Obchod a služby

Na rozdiel od sektora Domácností, sú v sektore Obchod a služby vo väčšine položiek výrazné rozdiely, a to počas celého sledovaného obdobia (2001-2015). Výrazné rozdiely sú v položkách: Celková KES, Zemný plyn, Kvapalné palivá, Elektrina, Drevo a odpad. Relatívne malé rozdiely sú len v položkách: Tuhé palivá, Teplo, Geotermálna a Slnčná energia (tabuľka č. 4).

Tabuľka 4: Porovnanie údajov medzi národnými štatistickými údajmi a európskou databázou IDEES- Obchod a služby (2001-2015)

KES podľa energonosiča	Trieda súladu/ nesúladu	Súlad/nesúlad medzi ŠÚSR a IDEES	Priemerná ročná odchýlka (2001-2015)	Poznámky
Celková KES	Významný nesúlad	- Významný nesúlad vo všetkých rokoch (rozdiel 11-81%).	37%	
Zemný plyn	Dobry súlad	- Dobry súlad (-3%) okrem 2001-2005 (rozdiel -19%-165%)	23%	
Tuhé palivá	Dobry súlad	- Dobry súlad okrem r. 2002 (12%) a 2005 (-10%).	0,005%	Na základe upozornenia o nesúlade s údajom IDEES pre r. 2011 bude údaj ŠÚSR zmenený v online databáze pri ďalšej revízii (Lexová 2021).
Kvapalné palivá	Absolútny nesúlad	- Absolútny nesúlad (odchýlky 65%-1093%).	301%	IDEES v r. 2010-2012 vykazuje nulové položky.
Teplo	Dobry súlad	- Dobry súlad (do 3%) okrem r. 2015 (142%).	10%	
Elektrina	Významný nesúlad	- Významný nesúlad (70%-236%).	126%	Údaje v IDEES sú polovičné v porovnaní s údajmi ŠÚSR
Drevo a odpad**	Absolútny nesúlad	- Absolútny nesúlad: -100% až 544%.	91%	Na rozdiel od Domácností, Odpad v sektore Služby a obchod je nenulová položka (ŠÚSR 2008-2015, ŠÚSR 2009-2016).
Geotermálna energia (GE)	Dobry súlad	- Údaje IDEES, Eurostat a ŠÚSR sú v súlade bez veľkých rozdielov (<6%), okrem r. 2015, kde ŠÚSR uvádza o 10% nižšiu hodnotu.*	-0,14%	ŠÚSR a Eurostat uvádza nulovú hodnotu pre rok 2020, čo nie je v súlade s dovtedajším trendom
Slnčná energia (tepelná)	Dobry súlad	- ŠÚSR a IDEES sú v súlade okrem rokov 2005, 2010, 2011 (ŠÚSR nulové, IDEES nenulové).*	-	- Eurostat (2022) uvádza postupný nárast aj v r. 2006-2009, čo je viac realistické ako skokový nárast ŠÚSR. Preto sú pre r. 2006-2009 vhodnejšie údaje Eurostatu (2022).

Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), SHMÚ (2018), databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

Pozn: * - Ide o veľmi nízke hodnoty, preto aj absolútny rozdiel nie je významný z pohľadu celkovej KES.

** - Údaje sú v ŠÚSR vedené ako „OZE a odpad“, v IDEES ako „Biomasa a odpad“. Keďže hodnoty sú porovnateľné, predpokladá sa, že aj v ŠÚSR položka predstavuje drevo a odpad (z tohto dôvodu je aj názov položky v tomto článku Drevo a odpad).

- delenie nulou

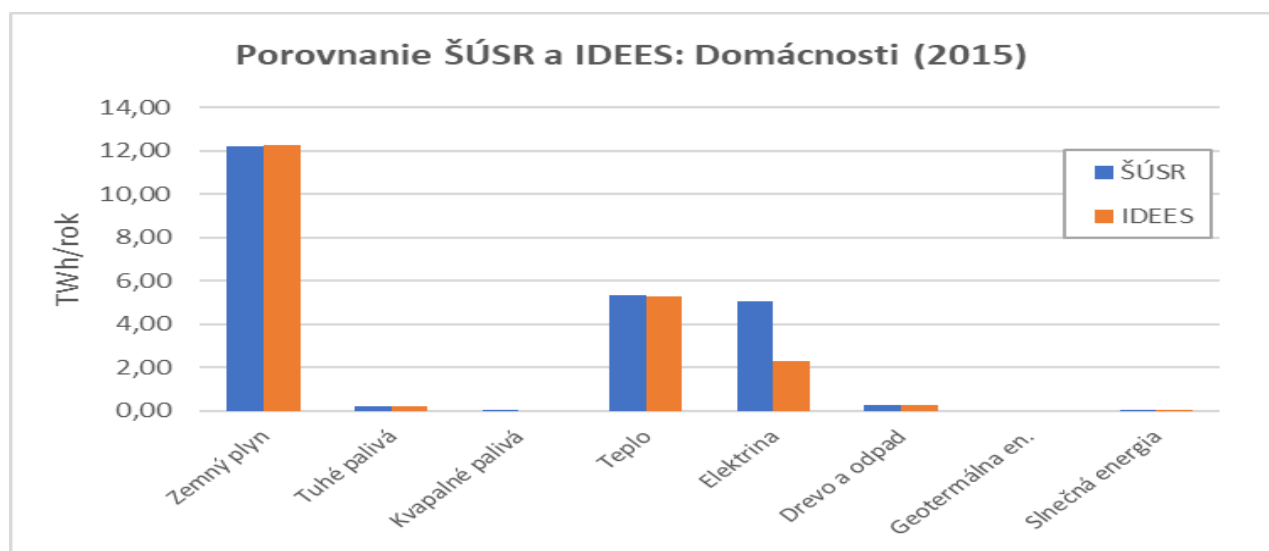
Tabuľky č. 3 a 4 poukazujú na to, že problematické oblasti v dostupnosti štatistických údajov sú hlavne v oblasti obnoviteľných zdrojov energie a odpadov, ktoré v danom období neboli monitorované ŠÚSR pre sledované sektory, resp. iba čiastočne. V tejto oblasti sú jednak nesúrodé údaje (významné medziročné rozdiely), ale aj chýbajúce údaje (hlavne z dôvodu nemonitorovania). Ide najmä o drevo, slnečnú a geotermálnu energiu, ale aj odpady, a to v oboch sektoroch.

Porovnanie údajov databáz pre ilustratívny rok (2015)

Pre ilustráciu rozdielov medzi oboma zdrojmi údajov pre jednotlivé energonosiče bol vybraný jeden rok na porovnanie, a to rok 2015. Tento rok bol vybraný preto, lebo je to posledný rok v časovom rade, ktorý je dostupný v oboch datasetoch.

Významný rozdiel v celkovej KES v sektore Domácnosti je daný hlavne rozdielom v spotrebe elektriny (údaje IDEES sú v priemere o polovicu nižšie v porovnaní s údajmi ŠÚSR, a to tak pre rok 2015, ako aj v priemere pre celé sledované obdobie). Rozdiely pri ostatných položkách nie sú výrazné (viď obr. č. 4, ako aj tabuľka č. 1 v prílohe).

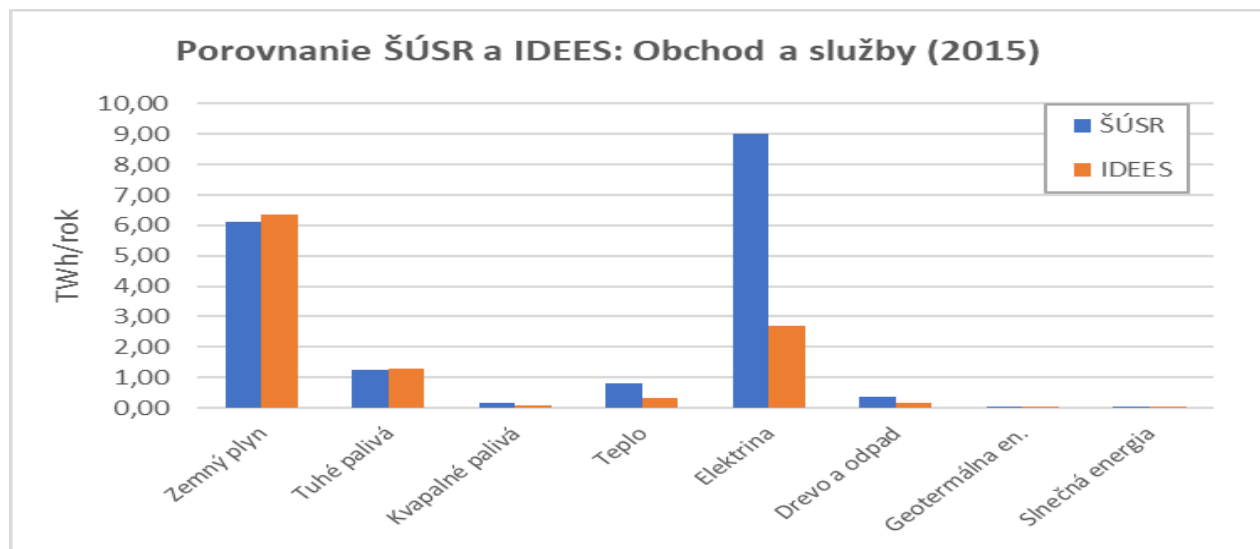
Obrázok 4: Porovnanie údajov KES zo ŠÚSR a IDEES, sektor Domácnosti (2015)



Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), SHMÚ (2018), databáza IDEES (Mantzou a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroobserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

V sektore Obchod a služby sú v roku 2015 najväčšie rozdiely v položkách Elektrina (údaje ŠÚSR sú viac ako 3-násobné oproti IDEES), Teplo (v roku 2015 je rozdiel v údajoch o 142% väčší, ale v ostatných rokoch rozdiel nie je významný) a Kvapalné palivá (údaje ŠÚSR sú v roku 2015, ako aj celkovo, 2- až 3-násobne vyššie ako údaje IDEES). Priemerný rozdiel za obdobie rokov 2000-2015 je najväčší v položke Elektrina (126%) a Kvapalné palivá (300%).¹⁶ Výsledky porovnania pre Obchod a služby sú zobrazené na obr. č. 5 (ako aj tabuľka č. 2 v prílohe).

¹⁶ Rozdiel v položke Kvapalné palivá je síce relatívne značne vysoký, ale nakoľko ide o malý objem spotreby, absolútny rozdiel nie je taký významný, ako napr. v položke Zemný plyn a Elektrina.

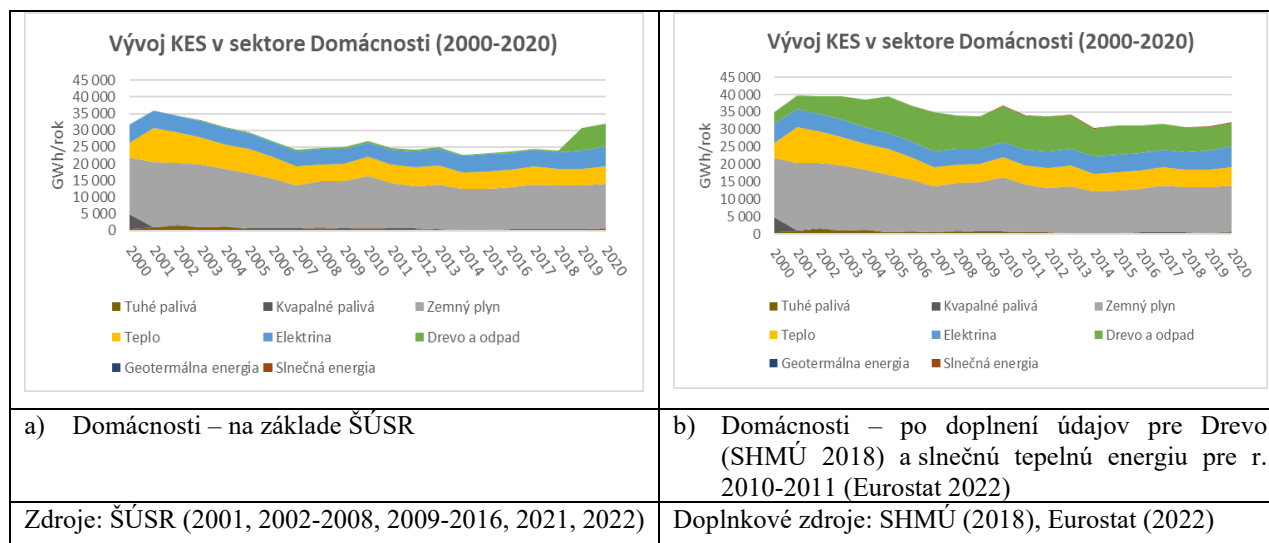
Obrázok 5: Porovnanie údajov KES zo ŠÚSR a IDEES, sektor Obchod a služby (2015)

Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), databáza IDEES (Mantzou a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

Tu je potrebné poznamenať, že údaje databázy IDEES obsahujú okrem štatistických údajov aj indikátory špecifické pre daný sektor, resp. podsektor a niektoré chýbajúce údaje na národnej úrovni mohli byť doplnené na základe európskeho priemeru hodnôt pre daný indikátor. To môže byť aj jedným z dôvodov rozdielov medzi údajmi ŠÚSR a IDEES.

4.4. Vývoj KES na základe národných štatistických a doplňujúcich údajov o OZE

Táto časť sumarizuje výsledky zberu údajov pre bytové a nebytové budovy na základe oficiálnych slovenských štatistík (ŠÚSR), ktoré boli doplnené o dodatočné údaje pre obnoviteľné zdroje energie (Eurostat, SHMÚ a i.).

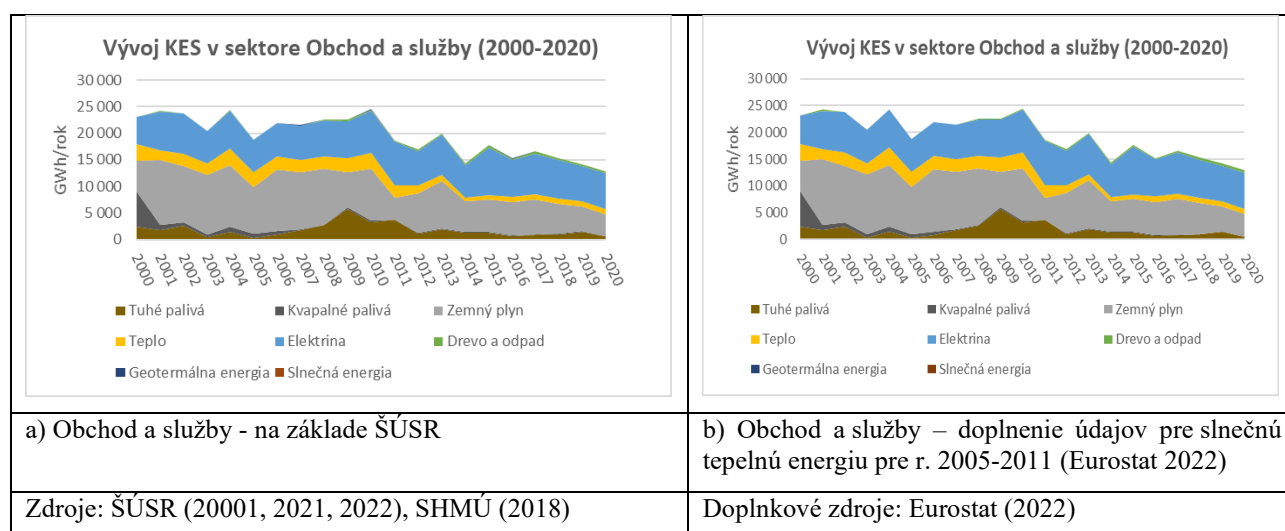
Obrázok 6: Vývoj KES v sektore Domácnosti (2000-2020) – na základe štatistických údajov ŠÚSR a doplňujúcich údajov pre OZE

Pozn.: i) V sektore Domácnosti (obr. č. 6b) sú pre Drevo použité tieto údaje: pre roky 2000-2016 údaje zo SHMÚ (2018), pre roky 2019-2020 údaje ŠÚSR (2022) a pre roky 2017-2018 interpolácia.

Obrázok č. 6a) ukazuje vývoj KES pre sektor Domácnosti na základe národných štatistických údajov (ŠÚSR). Obr. č. 6b) poukazuje na to, aký by bol vývoj KES, keby boli do slovenskej štatistiky integrované údaje pre Drevo na základe SHMÚ (2018), a to aj do historických údajov (2000-2018),

ako aj údaje o slnečnej energii (Eurostat 2022) (pre roky 2010-2011). Z obr. č. 6b) vyplýva, že po integrácii doplňujúcich údajov by položka Drevo mala významný podiel na celkovej KES v sektore Domácnosti (okolo 1/4 v 2015).

Obrázok 7: Vývoj KES v sektore Obchod a služby (2000-2020) – na základe štatistických údajov ŠÚSR a doplňujúcich údajov pre OZE



Pozn.: i) V sektore Obchod a služby (obr. č. 7b) sú pre slnečnú tepelnú energiu použité tieto údaje: r. 2005-2011: Eurostat (2022), pre r. 2012-2015: ŠÚSR (2009-2016), pre r. 2016-2020: ŠÚSR (2017-2021).

Po doplnení dodatočných údajov v sektore Obchod a služby nie je z grafu vidno takmer žiadne zmeny. Dôvodom je, že slnečná energia tvorí relatívne malý podiel na celkovej KES sektora (<1%).

V. Záver a odporúčania

Tento článok sa zaoberá zberom údajov o konečnej energetickej spotrebe v sektore bytových a nebytových budov, a porovnaním týchto údajov z dvoch zdrojov údajov: oficiálnych národných štatistických údajov ŠÚSR a údajov z európskej databázy IDEES (Mantzou a kol. 2018).

Na základe porovnania uvedených zdrojov údajov boli zistené tieto hlavné a pretrvávajúce problematické oblasti v oficiálnych štatistických údajoch SR:

- chýbajúce, nesúrodé alebo nerealistické údaje pre OZE (a to najmä pre geotermálnu a slnečnú energiu) – tieto sa v ŠÚSR nezisťovali, nemonitorovali, resp. monitorovali len čiastočne.
- nesúlad v údajoch pre Drevo v sektore Domácnosti – hoci v rokoch 2019-2020 boli štatistické údaje ŠÚSR pre Drevo upravené na základe SHMÚ (2018), tieto údaje sú rádovo vyššie v

porovnaní s údajmi v predchádzajúcom období (2000-2018), čo vedie k nesúrodému vývoju v štatistike ŠÚSR v rokoch 2000-2018.

- nesúrodé údaje v sektore Obchod a služby – dôvodom je, že tento sektor v štatistike ŠÚSR predstavuje zostatkovú položku, ktorá vyrovnáva odchýlky v ostatných sektoroch SR. Výsledkom sú nesúvislé a nelogické časové rady.

Na základe porovnania národných štatistických údajov a európskej databázy IDEES bol zistený nesúlad vo viacerých položkách. Najvýraznejšie rozdiely v sektore Domácností sú v položkách: Elektrina a Kvapalné palivá. V sektore Obchod a služby sú rozdiely oveľa výraznejšie medzi oboma zdrojmi ako v sektore Domácnosti, a to vo väčšine položiek. Najväčšie rozdiely sú v položkách: Zemný plyn, Kvapalné palivá, Elektrina, Drevo a odpad.

Najdôležitejšie zistenia z porovnania boli už odkomunikované so ŠÚSR a v odôvodnených prípadoch relevantné údaje boli alebo budú opravené (Lexová 2021-2022). Je potrebné spomenúť, že sektor Domácností a Obchod a služby sú len časťou štatistického vykazovania v oblasti energetiky. Oblasť energetiky je veľmi široká a značne náročná na spracovanie, nakoľko vyžaduje nielen štatistické znalosti, ale aj odborné znalosti a praktické skúsenosti v oblasti energetiky. Napriek tomu sa v rámci ŠÚSR oblasti Energetiky venuje limitovaný počet zamestnancov.

Na základe tejto analýzy je náročné zhodnotiť, ktoré údaje sú správne pre použitie. Napriek tomu, že údaje ŠÚSR sú oficiálne štatistické údaje SR, vzbudzujú početné otázky. Na druhej strane, databáza IDEES

Na základe porovnania a analýzy údajov ŠÚSR a IDEES sa navrhujú nasledujúce odporúčania:

Odporúčania pre ŠÚSR:

- Na národnej úrovni zosystematizovať a skoordinať spracovanie údajov z rôznych zdrojov údajov v oblasti energetiky (napr. MSEE v rámci SIEA, údaje zbierané v rámci ÚRSO a pod.), a zabezpečiť ich spracovanie tak, aby sa zabezpečilo komplexné pokrytie jednotlivých sektorov spotrebúvajúcich energiu za cieľom doplnenia chýbajúcich údajov, objektivizácie štatisticky zbieraných údajov a minimalizácie diskrepancií.
- Navýšiť odborné kapacity v ŠÚSR pre oblasť energetiky a zabezpečiť ich kontinuálne odborné vzdelávanie v oblasti energetiky.
- Zabezpečiť spoluprácu s odborníkmi-energetikmi (napr. z iných inštitúcií) pri krížovej kontrole štatistických bilancií. Toto sa týka všetkých energetických údajov, avšak výrazná potreba pre krížovú kontrolu je v sektore Obchod a služby, čo by mohlo viesť k zmierneniu výrazných medziročných odchýlok v rámci slovenskej štatistiky.
- Zladiť údaje pre Drevo v sektore Domácnosti aj pre skoršie obdobie (2000-2018) na základe SHMÚ (2018), resp. v spolupráci so SHMÚ.
- Zaviesť zisťovanie pre slnečnú energiu a pre geotermálnu energiu a upraviť historické údaje v oboch sektoroch. V sektore Domácnosti bude vhodné výsledné údaje podrobiť krížovej kontrole s údajmi o poskytnutých dotáciách na inštaláciu zariadení týchto druhov OZE (napr. s údajmi SIEA 2022b).

Odporúčania pre databázu IDEES:

- Prebrať najnovšie zmeny a doplnenia zo ŠÚSR (najmä v položke Drevo a odpady).
- Preskúmať najväčšie rozdiely medzi údajmi ŠÚSR a IDEES (viď Tab. č. 2).
- Doplniť historické údaje pre obdobie rokov 2016-2020.

Odporúčania v oblasti ďalšieho výskumu:

- Geotermálna energia – zber a spracovanie údajov v spolupráci kompetentnými organizáciami (napr. SZCHKT, MH SR, SIEA), pričom je potrebné zohľadniť aj sumu poskytnutých dotácií

v rámci programu Zelená úsporám (SIEAb). Údaje o geotermálnej energii možno následne krížovo skontrolovať aj s údajmi Euroserveru.

- Preskúmať rozdelenie spotreby energie v sektore Domácnosti a Obchod a služby podľa miest spotreby v SR (napr. na základe prieskumu) a porovnať s údajmi v databáze IDEES.

Záverom možno uviesť, že zisťovanie poukázalo na nedostatky v monitorovaní a reportovaní údajov v oblasti obnoviteľných zdrojov energie a odpadov využívaných v sektore bytových a nebytových budov v národnej štatistike. Na zlepšenie vykazovania týchto údajov v štatistike bude vhodné spolupracovať s relevantnými organizáciami a zabezpečiť aj krížovú kontrolu s údajmi o poskytnutých dotáciách na podporu OZE. Aj to môže prispieť k príprave analýz, strategických a plánovacích materiálov v oblasti energetiky a zmeny klímy.

Analýza poukázala na rozdiely medzi oficiálnou národnou štatistikou a európskou databázou IDEES. Z porovnania vyplýva, že pri študovaní európskych dokumentov, ktoré vychádzajú z tejto alebo podobných európskych databáz, je potrebné mať tieto rozdiely na zreteli, nakoľko tieto môžu mať vplyv na výsledky daných analýz pre danú krajinu (t. j. na výsledky scenárov, cieľov ako aj odporúčaní).

Pod'akovanie / Financovanie

Tento článok sa začal tvoriť na základe údajov zozbieraných v rámci projektu financovaného z European Climate Foundation (ECF), pričom zistenia boli ďalej detailne dopracované v rámci projektu VEGA 2/0186/21.

Literatúra

Alves, T., Machado, L., Gonçalves, R., Souza, D., & Wilde, P. D. (2018). Assessing the energy saving potential of an existing high-rise office building stock. *Energy and Buildings*, 173, 547–561. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.044>

BPIE (Building Performance Institute Europe) (2011). Europe's buildings under the microscope. A country-by-country review of the energy performance of buildings. Brussels: Buildings Performance Institute Europe. Dostupné z: <http://www.bpie.eu/publication/europes-buildings-under-the-microscope/#> (Naposledy 20.04.2023)

Brøgger, M., Bacher, P., Wittchen, K. B. (2019). A hybrid modelling method for improving estimates of the average energy-saving potential of a building stock. *Energy and Buildings*, 199, 287–296. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.06.054>

Euroserver (2011-2021). Barometer for solar thermal for 2010-2020. Dostupné z: <https://www.euroserver.org/category/barometers-in-english/> (05.04.2022).

Európska komisia (2019). Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Európskej rade, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a výboru regiónov. Európsky ekologický dohovor. COM(2019) 640 final. Brusel, 11. 12. 2019. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0640&from=SK> (20.04.2023).

Eurostat (2022). Energy balance sheets. April 2022 Edition. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database> (20.10.2022).

Di Benedetto, A., Basyte Ferrari, E., Smits, P. and Hardy, M. (2023). Modelling for EU Policy Support: Analysis of the Use of Models in European Commission's Impact Assessments in 2019-2022, Publications Office of the European Union, 2023. doi:10.2760/913901, JRC131798GEA (2012). Web: <https://web.jrc.ec.europa.eu/policy-model-inventory/publications/2023-analysis-of-model-usage-in-impact-assessments> (25.07.2023)

GEA (2012). Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future, Cambridge University Press, Cambridge UK and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. ISBN 9780 52118 2935.

Joosen, S. a Blok, K. (2001). Economic Evaluation of Carbon Dioxide Emission Reduction in the Household and Services Sectors in the EU. Economic Evaluation of Sectoral Emission Reduction Objectives for Climate Change. Bottom-up Analysis. Final Report. Utrecht: Ecofys, January 2001. Dostupné z: https://ec.europa.eu/environment/enveco/climate_change/pdf/households_update.pdf (Naposledy 20.04.2023)

JRC-IDEES. (2023). Emailová komunikácia so zástupcom pracovnej skupiny JRC-IDEES v rámci Spoločného výskumného centra EÚ. (Email 07.08.2023).

Korytárová, K. (2010). Energy efficiency potential for space heating in Hungarian public buildings. Towards a low-carbon economy. Doctoral thesis, Department of Environmental Sciences and Policy, Central European University, Budapest. Dostupné z: http://www.etd.ceu.hu/2011/korytarova_katarina.pdf (Naposledy 20.04.2023)

Korytárová, K., Šoltésová, K. Knapko, I. (2015). Analýza potenciálu úspor energie vo verejných budovách. Finálna správa z projektu „Podpora nástrojov na zavádzanie a optimalizáciu opatrení v oblasti energetickej efektívnosti verejných budov”. [Analysis of energy savings potential in public buildings. Final report of the project “Support for instruments for the introduction and optimization of measures in the area of energy efficiency in public buildings.”] Bratislava, December 2015.

Levine, M., Ürge-Vorsatz, D., Blok, K., Geng, L., Harvey, D., Lang, S., Levermore, G., Mongameli Mehlwana, A., Mirasgedis, S., Novikova, A., Rilling, J., Yoshino, H. (2007). Residential and commercial buildings. In: Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Dostupné z: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg3_full_report-1.pdf (20.04.2023).

Lexová, M. (ŠÚSR) (2021-2022). Emailová komunikácia (september 2021-apríl 2022).

Lucon O., Ürge-Vorsatz, D., Zain Ahmed, A., Akbari, H., Bertoldi, P., Cabeza, L. F., Eyre, N., Gadgil, A., Harvey, L.D.D., Jiang, Y., Liphoto, E., Mirasgedis, S., Murakami, S., Parikh, J., Pyke, C. and Vilariño, M.V. (2014). Buildings. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T. and Minx, J.C. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Mantzios L., Wiesenthal, T., Matei, N.A., Tchung-Ming, S., Rozsai, M. (2017). JRC-IDEES: Integrated Database of the European Energy Sector - Methodological note, EUR 28773 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73465-6, doi:10.2760/182725, JRC108244.

Mantzios, L., Matei, N. A., Mulholland, E., Rózsai, M., Tamba, M., Wiesenthal, T. (2018). JRC-IDEES 2015. European Commission, Joint Research Centre (JRC) [Dataset] doi: 10.2905/JRC-10110-10001 PID: <http://data.europa.eu/89h/jrc-10110-10001> Stiahnuté z: http://jeodpp.jrc.ec.europa.eu/ftp/jrc-opendata/JRC-IDEES/JRC-IDEES-2015_v1/ (02.05.2022).

McKinsey (2007). Costs and potentials of greenhouse gas abatement in Germany. Report on behalf of BDI initiative – Business for Climate. McKinsey & Company, Inc., 2007. Dostupné z: <http://ccsl.iccip.net/costsandpotentials.pdf> (Naposledy 20.04.2023)

- McKinsey (2009). Swiss greenhouse gas abatement cost curve. McKinsey & Company, Inc. Zurich, January, 2009. Dostupné z: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/swiss-greenhouse-gas-abatement-cost-curve> (Naposledy 20.04.2023)
- McKinsey (2010). Assessment of greenhouse gas abatement potential of Poland by 2030. Final report. McKinsey & Company, Inc. Warsaw, January 2010. Dostupné z: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/greenhouse-gas-abatement-potential-in-poland> (Naposledy 20.04.2023)
- Ministerstvo dopravy a výstavby Slovenskej republiky (MDV SR) (2021). Dlhodobá stratégia obnovy fondu budov. Schválené Uznesením Vlády SR č. 36/2021 dňa 20.01.2021. Dostupné z: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/25606/3>
- Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky (MH SR) (2007). Stratégia vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie v Slovenskej republike. Schválená uznesením vlády SR č. 383/2007 dňa 25.04.2007. Dostupné z: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/19293/1>
- Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky (MH SR) (2014). Akčný plán energetickej efektívnosti na roky 2014-2016 s výhľadom do roku 2020. Schválený uznesením vlády SR č. 350/2014 dňa 09.07.2014. Dostupné z: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/11043/1>
- Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) (2020) Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050. Materiál schválený UV SR č. 104/2020 zo dňa 05.03.2020. Dostupné z: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/24531/2>
- Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) (2023). Návrh zákona o zmene klímy a nízkouhlíkovej transformácii Slovenskej republiky a o zmene a doplnení zákona č. 162/2015 Z. z. Správny súdny poriadok v znení neskorších predpisov (klimatický zákon). Materiál č. 12881/2023. Dostupné z: <https://lrv.rokovania.sk/128812023-/?csrt=16313722759615651003> (17.04.2023).
- Nägeli, C., Martin, J., Catenazzi, G., Ostermeyer, Y. (2020) Policies to decarbonize the Swiss residential building stock: An agent-based building stock modeling assessment. Energy Policy 146:111814. November 2020. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111814>.
- Novikova, A. (2008). Carbon dioxide mitigation potential in the Hungarian residential sector. Dizertačná práca. Central European University, Budapest.
- Novikova, A., Csoknyai, T., Szalay, Z. (2018a). Low carbon scenarios for higher thermal comfort in the residential building sector of South Eastern Europe. Energy Efficiency, 11, 845–875. <https://doi.org/10.1007/s12053-017-9604-6>.
- Novikova, A., Csoknyai, T., Popovic, M. J., Zekovic, B., Szalay, Z. (2018b) Assessment of decarbonisation scenarios for the residential buildings of Serbia. Thermal Science 2018(00):229-229. DOI: 10.2298/TSCI171221229N
- Novikova, A., Szalay, Z., Horváth, M., Becker, J., Simaku, G., Csoknyai, T. (2020). Assessment of energy-saving potential, associated costs and co-benefits of public buildings in Albania. Energy Efficiency (2020) 13:1387–1407. <https://doi.org/10.1007/s12053-020-09883-3>
- Parson, D. W. (1995). Public policy: an introduction to the theory and practice of policy analysis. Aldershot: E. Elgar, 1995. ISBN: 1852785535. pp. 675.
- Petersdorff C., Boermans T., Harnisch J. (2006). Mitigation of CO2 emissions from the EU-15 building stock. Environmental Science and Pollution Research 2006;13(5):350–8.
- Petrichenko, K. V. (2010). Low-energy Future of Russian Building Sector. Master of Science thesis. Budapest: Central European University, 2010. Dostupné z: https://www.etd.ceu.edu/2010/petrichenko_ksenia.pdf (Naposledy 20.04.2023)

Schwenk-Nebbe, L. J., Victoria, M., Andresen, G.B. (2021) Dataset: A proxy for historical CO₂ emissions related to centralised electricity generation in Europe. Data in Brief 36 (2021) 107016. DOI: 10.1016/j.adapen.2021.100012.

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) (2022). Projekcie emisií skleníkových plynov z budov a z nich vyplývajúci návrh na sektorový cieľ v sektore budov pre budúci zákon o zmene klímy a nízkouhlíkovú transformáciu. Rada vlády SR pre Európsku zelenú dohodu. Pracovná skupina pre budovy. Bratislava, 29. septembra 2022.

Slovenská informačná a energetická agentúra (SIEA) (2022a). Vyhodnotenie podpory OZE formou štátnej dotácie na slnečné kolektory a kotly na biomasu pre domácnosti. Dostupné z: <https://www.siea.sk/vyhodnotenie-podpory-oze-formou-statnej-dotacie-na-slnečne-kolektory-a-kotly-na-biomasu-pre-domacnosti/> (02.05.2022)

Slovenská informačná a energetická agentúra (SIEA) (2022b). Údaje o poskytnutých dotáciách z programu Zelená domácnostiam I., II. Na požiadanie zaslané emailom dňa 30.03.2022.

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) (2018). Quality Improvements of the Air Emission Accounts and Extension of Provided Time-Series. Annex III – Description of methodology for households' heating. Table 28. Final Report on Implementation of the Action. September 2018. Dostupné z: https://www.shmu.sk/File/projekty/SK_AEA_Implementation_Report.pdf (25.10.2022).

Sternová, Z., Bendžalová, J., Ferstl, K., Gašparovský, D., Havelský, V., Janiga, P., Magyar, J., Nagy, J., Székayová, M., Smola, A., Valášek, J. (2010). *Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov*. JAGA GROUP, Bratislava, 2010. ISBN 978-80-8076-060-1.

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2001). Energetika 2000. Na vyžiadanie zaslané ŠÚSR emailom dňa 23.09.2021.

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2001). Sčítanie obyvateľov, domov a bytov (SOBD) 2021. Web: <https://www.scitanie.sk/domy/rozsirene-vysledky> (12.7.2023)

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2002-2008). Energetika 2001-2007 (pdf, Excel). Na vyžiadanie zaslané ŠÚSR emailom dňa 23.09.2021.

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2009-2016). Energetika 2008-2015 (pdf). Dostupné z: www.statistics.sk (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2011). Sčítanie obyvateľov, domov a bytov 2011. Dostupné z: <https://census2011.statistics.sk/> (12.12.2022).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2017-2021). Energetika 2016-2020 (pdf, Excel). Dostupné z: www.statistics.sk. (18.08.2021, 04.04.2022).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021a). STATdat. Bilancia palív, elektriny a tepla. Dostupné z: [http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID\(%22i679D154EBE024B1185AD5597EC8F2EEC%22\)&ui.name=Bilancia%20pal%20c3%adv%2c%20elektriny%20a%20a0tepla%20%5ben2003rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html](http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID(%22i679D154EBE024B1185AD5597EC8F2EEC%22)&ui.name=Bilancia%20pal%20c3%adv%2c%20elektriny%20a%20a0tepla%20%5ben2003rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html) (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021b). STATdat. Bilancia plyných palív. Dostupné z: [http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID\(%22i60BAFCF5FF1046618708ABE644C49877%22\)&ui.name=Bilancia%20plynn%20c3%bdch%20pal%20c3%adv%20%5ben2004rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html](http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID(%22i60BAFCF5FF1046618708ABE644C49877%22)&ui.name=Bilancia%20plynn%20c3%bdch%20pal%20c3%adv%20%5ben2004rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html) (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021c). DataCube. Bilancia tuhých palív. Dostupné z: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/en2007rs/v_en2007rs_00_00_00_sk (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021d). STATdat. Bilancia ropy a ropných produktov. Dostupné z: [http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID\(%22iA00A5EECFCCF4EB8854B0A1AE39C4CDA%22\)&ui.name=Bilancia%20ropy%20a%20ropn%c3%bdch%20produktov%20%5ben2005rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html](http://statdat.statistics.sk/cognosext/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=storeID(%22iA00A5EECFCCF4EB8854B0A1AE39C4CDA%22)&ui.name=Bilancia%20ropy%20a%20ropn%c3%bdch%20produktov%20%5ben2005rs%5d&run.outputFormat=&run.prompt=true&cv.header=false&ui.backURL=%2fcognosext%2fcps4%2fportlets%2fcommon%2fclose.html) (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021e). DataCube. Bilancia tepla 2001-2019. DataCube. Dostupné z: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/en2006rs/v_en2006rs_00_00_00_sk (17.09.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021f). DataCube. Bilancia elektriny. Dostupné z: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/en2001rs/v_en2001rs_00_00_00_sk (18.08.2021).

Štatistický úrad Slovenskej republiky (ŠÚSR) (2021g). DataCube. Bilancia OZE a odpadov. Dostupné z: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/en2002rs/v_en2002rs_00_00_00_sk (18.08.2021).

Ürge-Vorsatz, D., Petrichenko, K. Antal, M., Staniec, M., Labelle, M., Ozden, E., Labzina, E. (2012). Best Practice Policies for Low Energy and Carbon Buildings. A Scenario Analysis. Research report prepared by the Center for Climate Change and Sustainable Policy (3CSEP) for Global Buildings Performance Network. GBPN, CEU, Máj 2012. Dostupné z: https://www.gbpn.org/wp-content/uploads/2014/06/08.CEU-Technical-Report-copy_0.pdf (Naposledy 20.04.2023)

Ürge-Vorsatz, D., Reith, A., Korytárová, K., Egyed, M., Dollenstein, J. (2015). Monetary Benefits of Ambitious Building Energy Policies. Report for Research report prepared by ABUD (Advanced Building and Urban Design) for the Global Building Performance Network (GBPN). Január 2015. GBPN, Paríž, Francúzsko. Dostupné z: <https://www.gbpn.org/monetary-benefits-of-ambitious-building-energy-policies/> (Naposledy 20.04.2023)

PRÍLOHA

Tabuľka 1: Porovnanie údajov ŠÚSR a IDEES – Domácnosti

Domácnosti	2015		Rozdiel (2015)	Priemerný rozdiel (2000-2015)
	ŠÚSR	IDEES		
[TWh]			(%)	(%)
Celková KES	23,12	20,38	13%	11%
Zemný plyn	12,22	12,27	-0,4%	-1,5%
Tuhé palivá	0,21	0,21	-1,2%	-1,6%
Kvapalné palivá	0,05	0,00	-	-
Teplo	5,32	5,27	1,0%	0,1%
Elektrina	5,04	2,29	120%	111%
Drevo a odpad	0,28	0,28	-0,01%	-19%
Geotermálna energia	0,00	0,00	-	-
Slniečna energia	0,05	0,05	-0,02%	-

Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), SHMÚ (2018), databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroobserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

Pozn: - delenie nulou

Tabuľka 2: Porovnanie údajov ŠÚSR a IDEES – Obchod a služby

Obchod a služby	2015		Rozdiel (2015)	Priemerný rozdiel (2000-2015)
	ŠÚSR	IDEES		
[TWh]			(%)	(%)
Celková KES	17,72	10,94	62%	34%
Zemný plyn	6,12	6,37	-4%	18%
Tuhé palivá	1,27	1,27	-0,5%	0,4%
Kvapalné palivá	0,16	0,07	124%	-
Teplo	0,81	0,34	142%	12%
Elektrina	9,01	2,68	236%	126%
Drevo a odpad	0,35	0,18	94%	79%
Geotermálna energia	0,01	0,01	-10%	-
Slniečna energia	0,01	0,01	-0,02%	-

Zdroje: ŠÚSR (2001, 2002-2008, 2009-2016, 2017-2021, 2021a-g), SHMÚ (2018), databáza IDEES (Mantzios a kol. 2018), Eurostat (2022), Euroobserver (2011-2021), SIEA (2022a, b).

Pozn: - delenie nulou