

# Energetska tranzicija Velike Britanije

---

**Svilić, Arijan**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:170578>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-08**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Specijalistički diplomski stručni studij Ekonomika energije i okoliša**

**ENERGETSKA TRANZICIJA VELIKE BRITANIJE**

**ENERGY TRANSITION OF GREAT BRITAIN**

**Diplomski rad**

**Arijan Svilić, 0067560085**

**Mentor: Izv. prof. dr. sc. Tomislav Gelo**

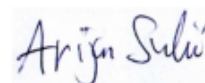
**Zagreb, svibanj 2021.**

ARIJAN SVILIĆ  
Ime i prezime studenta/ice

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je DIPLOMSKI RAD  
(vrsta rada)  
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Student/ica:



U Zagrebu, lipanj, 2021.

\_\_\_\_\_  
(potpis)

## Sažetak

O ovom se radu objašnjava koncept energetske tranzicije i način njenog provođenja na primjeru Velike Britanije. Prvotno se analizira energetska politika i proces dekarbonizacije gospodarstva, kao i novi model energetske tržišta do kojeg je došlo zbog takozvane Industrije 4.0. Nakon toga se analiziraju važni pokazatelji koji čine energetske tržište, poput proizvodnje i potrošnje primarne i finalne energije, ali i britanski elektonenergetski sustav te način na koji je cijena električne energije sastavljena. Zatim se analiziraju glavne odrednice, odnosno determinante energetske tranzicije, poput emisija stakleničkih plinova, klimatskih promjena te prometnog sustava i načina na koji se prometni sustav mijenja. U posljednjem se poglavlju nalaze rezultati energetske tranzicije u Velikoj Britaniji koji su prikazani pomoću promjene u BDP-u, potrošnji primarne i finalne energije, ali i potencijalnim trendovima u budućnosti. Rad završava zaključkom autora.

**Ključne riječi:** energetska tranzicija, novi model energetske tržišta, Industrija 4.0, klimatske promjene, električna energija, Velika Britanija, fosilna goriva, obnovljivi izvori energije

## **Summary**

This paper explains the concept of energy transition and its implementation in Great Britain. The first chapter contains the analysis of the energy policy and the process of decarbonization, as well as the analysis of the new model of the energy market which has emerged due to the so-called Industry 4.0. After that, important indicators that make up the energy market are analyzed, such as the primary and final energy production and consumption, but also the British power system and the way the electricity price is composed. Then, the main determinants of the energy transition, such as, greenhouse gas emissions, climate change and the transport system, as well as how the transport system has changed are analyzed. The last chapter presents the results of the energy transition in Great Britain, which are presented using changes in GDP, primary and final energy consumption, but also potential trends in the future. The paper ends with the author's conclusion.

**Key words:** energy transition, new model of energy market, Industry 4.0., climate change, electricity, Great Britain, fossil fuels, renewable energy sources

# Sadržaj

<b>1. Uvod</b> .....	1
1.1. <i>Predmet i cilj rada</i> .....	1
1.2. <i>Metode istraživanja i izvori podataka</i> .....	1
1.3. <i>Sadržaj i struktura rada</i> .....	1
<b>2. Energetska politika i tranzicija energetskog sustava</b> .....	2
2.1. <i>Energetsko tržište i njegova liberalizacija</i> .....	2
2.2. <i>Dekarbonizacija gospodarstva</i> .....	3
2.3. <i>Novi model energetskog tržišta</i> .....	6
2.3.1. <i>Postojeći model energetskog tržišta</i> .....	6
2.2.2. <i>Industrijska revolucija 4.0 kao temelj novog modela energetskog tržišta</i> .....	7
2.2.3. <i>Aktivni korisnici u Velikoj Britaniji</i> .....	8
<b>3. Energetsko tržište Velike Britanije</b> .....	11
3.1. <i>Proizvodnja i potrošnja primarne i finalne energije</i> .....	11
3.2. <i>Proizvodnja i potrošnja električne energije</i> .....	18
3.3. <i>Elektroenergetski sustav</i> .....	21
3.4. <i>Cijene električne energije i njihova struktura</i> .....	24
<b>4. Determinante energetske tranzicije Velike Britanije</b> .....	27
4.1. <i>Klimatske promjene i energetska politika</i> .....	27
4.2. <i>Emisije stakleničkih plinova</i> .....	28
4.3. <i>Energetsko tržište i modeli trgovanja</i> .....	32
4.4. <i>Model trgovanja emisijama onečišćenja</i> .....	33
4.5. <i>Prometni sustav i poticaji za vozila na električnu energiju</i> .....	36
<b>5. Rezultati energetske tranzicije u Velikoj Britaniji i trendovi u budućnosti</b> .....	39
5.1. <i>Potrošnja finalne, primarne i električne energije i promjena BDP-a</i> .....	39
5.2. <i>Emisije stakleničkih plinova</i> .....	41
5.3. <i>Energetska intenzivnost</i> .....	42
5.4. <i>Trendovi u budućnosti</i> .....	43
<b>6. Zaključak</b> .....	46
<b>POPIS SLIKA</b> .....	48
<b>POPIS GRAFIKONA</b> .....	48
<b>Bibliografija</b> .....	49
<b>Životopis</b> .....	52

# 1. Uvod

## 1.1. *Predmet i cilj rada*

Predmet ovog rada je energetska tranzicija Velike Britanije. U radu su prikazana glavna obilježja energetske tranzicije, njeni uzroci te analiza same tranzicije na primjeru Velike Britanije.

Cilj rada je detaljnije objasniti značenje energetske tranzicije, prikazati zašto je ona potrebna i koji su njeni konačni ciljevi.

## 1.2. *Metode istraživanja i izvori podataka*

U radu je korišteno sekundarno istraživanje koristeći stranu i domaću literaturu. Izvori podataka su prvenstveno znanstveni radovi i istraživanja mnogih stručnjaka u područjima energetike, kao i službeni dokumenti koji su objavljeni od strane Ujedinjenog Kraljevstva, dok su svi kvantitativni podatci preuzeti iz službenih statističkih stranica.

Znanstvene metode poput deskripcije, analize, sinteze i komparacije su korištene kako bi se pojasnio značaj energetske tranzicije na primjeru Velike Britanije.

## 1.3. *Sadržaj i struktura rada*

Rad se sastoji od šest poglavlja. U prvom poglavlju se nalazi uvod, u kojem su predstavljeni predmet i cilj rada, metode istraživanja i izvori podataka te sadržaj i struktura rada. U drugom poglavlju se nalazi opis trenutne energetske politike i tranzicije energetskog sustava Velike Britanije. U trećem poglavlju ovog rada se nalaze kvantitativni podatci vezani uz energetske tržište, poput proizvodnje i potrošnje primarne, finalne i električne energije. U četvrtom poglavlju se nalaze determinante energetske tranzicije u Velikoj Britaniji, odnosno, opisano je sve ono što je stvorilo potrebu za energetske tranzicijom. U petom poglavlju se nalaze očekivani rezultati energetske tranzicije te potencijali trendovi koji su mogući u budućnosti, dok se u šestom poglavlju nalazi zaključak rada. Na kraju rada se nalaze popisi grafikona, slika, literature te životopis.

## **2. Energetska politika i tranzicija energetskeg sustava**

### *2.1. Energetsko tržište i njegova liberalizacija*

Model poslovanja u elektroenergetskom sektoru u većini razvijenih zemalja je tokom cijelog dvadesetog stoljeća ostao nepromijenjen. Princip poslovanja se zasnivao na vertikalno integriranim kompanijama koje su obavljale sve funkcije, uključujući proizvodnju, distribuciju i prodaju električne energije, dok su kupci bili samo finalni potrošači, a glavna razlika između tih kompanija je bila u vrsti vlasništva, odnosno, je li vlasništvo državno ili privatno. U velikom broju država, uključujući i državama Velike Britanije, sve se promijenilo tijekom osamdesetih i devedesetih godina prošlog stoljeća. Naime, došlo je do liberalizacije tržišta, a to znači da se prethodno spomenute kompanije izdvajaju iz vertikalno integriranog načina poslovanja te se ovaj novi model zasniva na više proizvođača među kojima postoji konkurencija. (Gelo, Energetska tranzicija i novi model energetskeg tržišta, 2018.)

Ovaj proces je u Velikoj Britaniji započeo krajem osamdesetih godina. Prvi korak koji je vlada UK napravila je bio raspuštanje ministarstva energetike, što je dovelo do privatizacije mnogih poduzeća. To je pak dovelo do vladine nemogućnosti uplitanja i kontroliranja energetskeg tržišta, tako da je regulaciju vršio novonastali „Ured za trgovanje plinom i električnom energijom“ (engl. Office of Gas and Electricity Markets), koji je i danas glavni regulator energetskeg tržišta Velike Britanije.

Tijekom iduća dva desetljeća, vlada UK je donijela niz reformi čija je glavna zadaća bila povećati konkurenciju na energetskeg tržištu. Jedna od glavnih odluka koja je dovela do negodovanja je bila uvođenje PDV-a na potrošnju energije proizvedene u Velikoj Britaniji u iznosu od 8%, s mogućim porastom do 17,5%. Problem je nastao zbog pitanja: „Kako će porast PDV-a u tolikom iznosu utjecati na siromašnija kućanstva?“. Nakon nekoliko protesta u parlamentu, vlada je ipak odlučila smanjiti potencijalni porast ovog poreza na 9,5%. (Pearson & Watson, 2012.) Ovo razdoblje je također vrlo važno zbog velikog broja službenih dokumenata koje je izdao Parlament Ujedinjenog Kraljevstva, vezanih prvenstveno uz dekarbonizaciju kompletnog gospodarstva.

Do 1999. godine, tržište plina i električne energije je bilo gotovo u potpunosti liberalizirano te su kućanstva mogla birati opskrbljivača energije. Do 2000.-ih godina, tržište električne energije je bilo dominirano od strane šest velikih opskrbljivača energijom, a to su „British Gas“, „EDF Energy“, „E.ON“, „NPower“, „Scottish Power“ i „SSE“.



Prateći događaje iz prethodnog razdoblja, Parlament Ujedinjenog Kraljevstva, je izdao dokument pod nazivom „Energetski Akt 2010.“, čija je svrha bila smanjiti broj stanovnika koji su u riziku ili već žive u energetsom siromaštvu. Ovo je učinjeno na način da se stanovništvu nižeg prihoda omogućilo plaćanje energije koristeći jeftinije tarifne modele. (Parlament UK, 2018.)

OFGEM (Office of Gas and Electricity Markets), glavno regulatorno tijelo Velike Britanije je izdalo 2011. godine pregled energetske tržišta u kojem su otkrili niz problema, poput činjenice da 75% stanovništva Velike Britanije koristi najskuplji tarifni model te su ukazali kako su potrošači tržišni subjekti koji najviše utječu na konkurentnost energetske tržišta, a problem nastaje oko njihove neinformiranosti oko tarifnih modela koje koriste. Smatraju kako je rješenje za ovaj problem olakšati domaćim potrošačima usporedbu cijenu, što će dovesti do olakšanja glede biranja tarifnog modela kojeg žele. Također predlažu niz mjera koje se tiču smanjenja kompleksnosti tarifnih modela, poput smanjenja sveukupnog broja modela koji su dostupni na tržištu. (OFGEM, 2011.)

Kao odgovor na ovo izvješće, Vlada Ujedinjenog Kraljevstva je odlučila sljedeće godine dati OFGEM-u veća regulatorna prava pomoću kojih će moći lakše kontrolirati energetske tržište, omogućujući krajnjim korisnicima sigurnu opskrbu energijom bez prekoračenja moći opskrbljivača energije.

## *2.2. Dekarbonizacija gospodarstva*

Prateći događaje Kyoto protokola 1992. godine na „Konferenciji UN-a o okolišu i razvoju“ u Rio de Janeiru, Ujedinjeno Kraljevstvo je sljedećih 20 godina donijelo niz službenih dokumenata koji se tiču dekarbonizacije gospodarstva, odnosno, pokušali su osloboditi svoje gospodarstvo od visoke količine emisija ugljičnog dioksida. U ovom poglavlju se analiziraju neki od ključnih dokumenata.

„Energy White Paper“, u prijevodu „Energetski bijeli papir“, jedan je od mnogih službenih dokumenata koje je izdala vlada Ujedinjenog Kraljevstva, a odnosi se i na samu Veliku Britaniju, u kojem je po prvi puta naglasak bio striktno na emisijama ugljičnog dioksida i klimatskim promjenama. Dokument se sastoji od devet poglavlja u kojem se opisuju razni aspekti poput situacije okoliša, energetske intenzivnosti, pouzdanosti energije i slično. Pri detaljnijem pregledavanju ovog dokumenta je vidljivo kako vlada Ujedinjenog Kraljevstva nije

dala nikakve konkretne odgovore na probleme klimatskih promjena i smanjenja emisija CO<sub>2</sub>, već se fokusirala na trenutnu situaciju prikazujući potencijalne utjecaje klimatskih promjena, odnosno, više se bavila analizom trenutne situacije nego što je pružala konkretnu strategiju za budućnost. Ovo potkrepljuje činjenica da su u ovom razdoblju još uvijek potrošnja i proizvodnja fosilnih goriva bila na vrlo visokoj razini, što će se vidjeti u trećem poglavlju. (Department for International Trade, 2003.)

Sljedeći dokument koji je bitan za proces dekarbonizacije gospodarstva Velike Britanije je donijelo Ministarstvo trgovine i industrije (DTI) 2006. godine. U usporedbi s Energetskim bijelim papirom koji je izdan tri godine prije, Energetski pregled je napredniji te pruža konkretne četverogodišnje planove za energetski sektor države. Neki od ključnih ciljeva koji se nalaze u ovom četverogodišnjem planu su smanjenje emisije ugljičnog dioksida za 60% do 2050. godine, povećanje sigurnosti opskrbom energijom, stvaranje konkurentnog tržišta te osiguranje svakog kućanstva adekvatnim grijanjem. (Department of Trade and Industry, 2006.) Za glavne izazove u ciljanom razdoblju navode povećanje emisija CO<sub>2</sub> i opskrbu čistom energijom po prihvatljivim cijenama. Rješenje za prvi izazov su pronašli u izgradnji novih i tehnološkom unaprjeđenju već postojećih nuklearnih elektrana i vjetroelektrana. U ovom dokumentu se također spominje korištenje sustava trgovanja emisijama onečišćenja Europske Unije, koji se detaljnije opisuju u poglavlju 4.4.

Energetski bijeli papir je treći službeni dokument vlade Ujedinjenog Kraljevstva povezan s dekarbonizacijom gospodarstva, a objavljen je 2007. godine. Cilj dokumenta je poboljšati međunarodnu i unutardržavnu strategiju, a istovremeno imajuću na umu dva glavna izazova, koji su smanjenje emisija koje uzrokuju globalno zatopljenje te osiguranje opskrbe sigurne i čiste energije svim kućanstvima. Glavno pitanje je bilo, kako će kroz novu strategiju zadovoljiti ciljeve koje su si postavili u energetskom pregledu godinu prije.

Vlada se na kraju odlučila na strategiju koja se sastoji od šest ključnih komponenata, a to su:

- Uspostava međunarodnog okvira za borbu protiv klimatskih promjena
- Provedba pravno obvezujućih ciljeva emisija ugljičnog dioksida za cijelo gospodarstvo Velike Britanije, progresivno smanjujući količinu emisija
- Stvaranje konkurentnijeg i transparentnijeg međunarodnog tržišta
- Poticanje veće uštede energije kućanstva Velike Britanije koristeći razne poticaje i regulacije
- Pružanje veće podrške tehnologijama koje koriste niske razine ugljika

- Osiguranje boljih uvjeta investicija (Department of Trade and Industry, 2007)

Kako bi se ovi ciljevi i ostvarili, uveden je niz mjera koje se fokusiraju na dva ključna područja, a to su štednja i opskrba energijom.

Područje štednje energije se može raščlaniti na tri područja djelovanja: poduzeća, kućanstva i transport. Za poduzeća je uveden novi obvezatni sustav trgovanja emisijama za tvrtke čija je potrošnja električne energije veća od 6.000 MWh godišnje, kao i proces energetske certificiranja poslovnih prostora.

Naglasak u području kućanstva je bio na modernizaciji i tehnološkom unapređenju samih zgrada. Tako da su neke od važnijih promjena sljedeće: poboljšanje energetske učinkovitosti domova i učinkovitosti elektronskih i kućanskih aparata, te stvaranje zahtjeva da sva kućanstva postanu zgrade sa nultom razinom emisija ugljičnog dioksida.

U području transporta su ključne dvije stavke, a to su nova strategija za prijevoz s nultom razinom ugljika te želja za implementacijom avioprijevoza u trgovanje emisijama onečišćenja u sustavu Europske Unije.

Drugo bitno područje je štednja energije. Kako bi se prethodno navedeni ciljevi i ostvarili, ovdje je implementiran niz mjera poput stvaranja strategije boljeg korištenja biomase s ciljem povećanja koristi koje dolaze iz tog izvora energije, kao i mjere za povećanjem količine distribuirane električne i toplinske energije te uvođenje obveze koja nalaže kako bi udio biogoriva u transportu u razdoblju od 2010.-2011. godine trebao iznositi minimalno 5%.

U ožujku 2008., parlament Ujedinjenog Kraljevstva je objavio novi dokument pod nazivom „Akt o klimatskim promjenama“. Za razliku od ostalih dokumenata koji su dosad navedeni, u ovom aktu se ne nalaze podaci i strategije koje će vlada provesti u narednim godinama, već se sastoji od mnogobrojnih stavki koje nalažu dopuštenu količinu emitiranja CO<sub>2</sub> u cjelokupnom gospodarstvu. Ključna stavka je ona koja nalaže kako se ukupna količina emisija do 2050. godine mora smanjiti za minimalno 80% u odnosu na one razine iz 1990. godine. Ovaj postotak je promijenjen 27. lipnja 2019. godine u čak 100%. Ta stavka je utemeljena citatom „Dužnost je državnog tajnika osigurati da emisije ugljika 2050. budu 100% manje u usporedbi s onima iz 1990. godine.“ Stoga, ukoliko ne dođe do ciljanih rezultata, krivnja će spasti na upravo njega. (Parlament UK, 2008.)

Ovdje je važno napomenuti kako je ovim dokumentom Ujedinjeno Kraljevstvo postala prva država koja je odlučila donijeti i implementirati ovakav dugoročni plan u borbi protiv klimatskih promjena u vlastiti zakonodavni sustav, čime je postala uzor mnogim zemljama.

Energetski zakon iz 2013. godine je posljednji službeni dokument koji je striktno vezan uz dekarbonizaciju samog gospodarstva. Ovaj zakon služi kao nastavak na dokument izdan godinu prije, a njegova svrha je olakšati ispunjenje ciljeva koji su njime i određeni. Glavna stavka ovog dokumenta je odredba da se u iduća dva desetljeća zatvori veliki broj elektrana na ugljen, kako bi se smanjila ovisnost države na fosilna goriva. Nadalje, država će sufinancirati izgradnju novih nuklearnih elektrana koje bi trebale zamijeniti prethodne, a tome će pomoći o osnivanje novog „Ureda za nuklearnu regulaciju“, koji je odgovoran za nuklearnu sigurnost diljem Ujedinjenog Kraljevstva, a tako i Velike Britanije. (Parlament UK, 2013)

Parlament je ovdje ponovno donio odluku o daljnjim ciljevima dekarbonizacije gospodarstva, pa je odlučio da do 2020. godine minimalno 30% ukupne proizvedene energije mora dolaziti i obnovljivih izvora.

### *2.3. Novi model energetskeg tržišta*

#### *2.3.1. Postojeći model energetskeg tržišta*

Trenutni model energetskeg tržišta je model iz doba kada je velikim centralnim elektranama glavni cilj bio dostaviti kućanstvima i poduzećima određenog područja željenu količinu električne energije, dok su se potrošači (kućanstva, poduzeća i industrija) smatrali pasivnim subjektima ovog procesa. Sve veći broj tržišnih sudionika nastaje današnjom promjenom centraliziranog u decentralizirani način proizvodnje, a glavni izazov je integriranje tih novih sudionika. To znači da je potrebna promjena kompletnog tržišta električne energije. Kao primjer promjene se može navesti fleksibilnost kojom se potrošačima omogućuje da aktivno sudjeluju na tržištu te njihova izravna dobit do koje dolazi radi povećane konkurencije. (Europska Komisija, 2015.)

Energetska tranzicija podrazumijeva dugoročne strukturne promjene u energetskeg sustavu. Ona se može definirati kao pomak od energetskeg sustava u kojem dominiraju fosilna goriva prema sustavu koji većinom koristi obnovljive izvore energije uz povećanje energetske učinkovitosti i bolje upravljanje potrošnjom energije. (Gelo, Energetska tranzicija i novi model

energetskog tržišta, 2018.) Ovakva vrsta tranzicije obuhvaća mnoge promjene, no dvije najznačajnije su promjena kapaciteta proizvodnje električne energije, koja se analizira u poglavlju 3.2. i napredak u području električnih vozila, koji se analizira u poglavlju 4.5.

### *2.2.2. Industrijska revolucija 4.0 kao temelj novog modela energetskog tržišta*

Svijet je kroz povijest doživio četiri industrijske revolucije. Prva revolucija se dogodila sredinom 18. stoljeća, a glavno obilježje joj je bio izum parnog stroja te primjena mehanizacije u proizvodnji, što je započelo doba u kojem temelj gospodarstva više nije bila poljoprivreda, već industrija. Druga industrijska revolucija je nastupila u idućem stoljeću, zahvaljujući masovnom napretku industrije i otkriću novih izvora energije, ponajprije nafte i plina, ali i električne. Treća industrijska revolucija se dogodila 1969. godine, a donijela je elektroniku, telekomunikaciju i računalu.

Industrija 4.0 se smatra kao nastavak na treću, a glavna karakteristika joj je spajanje svih tehnologija koje povezuju fizikalne, digitalne, ali i biološke sustave uz skoro neograničenu brzinu, opseg i utjecaj na cijeli sustav. Ona predstavlja digitalizaciju industrije na način da povezuje strojeve, skladišta, logističke procese i opremu koristeći inovativne pametne tvornice i strojeve. Njen utjecaj na gospodarstvo se može vidjeti kroz bolju povezanost unutar organizacije, stvaranje kompetitivne prednosti te individualizaciji proizvodnje prema željama i zahtjevima potrošača. Njena integracija može biti horizontalna i vertikalna. Vertikalna integracija industrije 4.0 predstavlja pristup koji uključuje umrežene proizvodne sustave koji pristupaju izmjenama u proizvodnom procesu kroz alternativne strategije. Takav pristup se također naziva i „pametna tvornica“, koja daje mogućnost da u budućnosti proizvodni blokovi neće biti statični, već će se definirati IT konfiguracijska pravila iz kojih će se stvarati određena proizvodna struktura. S druge strane, horizontalna integracija je širi pojam, a označava optimizirani tok sirovine i informacija od različitih dobavljača na globalnoj razini prema finalnom potrošaču. Takvi IT lanci prate potrebe za sirovinama te pomoću tih informacija mogu stvarati planove proizvodnje i u realnom vremenu proslijediti dobavljačima zahtjeve za sirovinama potrebnim za proizvodnju. (Perić, 2019.)

Osim u industriji, industrija 4.0 je omogućila razvoj mnogih novih inovacija poput robotike, umjetne inteligencije, autonomnih vozila, nanotehnologije, biotehnologije, kvantnog računalstva i interneta stvari, koji omogućuje da se uređaju povežu koristeći Internet. Ova

revolucija je također omogućila znatan rast životnog standarda na globalnoj razini te predstavlja veliki raskorak po pitanju razvoja tehnologije u odnosu na treću industrijsku revoluciju. Za razliku od prethodnih triju revolucija, razvoja industrije 4.0 nije bio linearan, već eksponencijalan, što nije nelogično s obzirom na utjecaj kakav ima na svaku razinu gospodarstva i broj ljudi koji je povezan zahvaljujući inovacijama koje je pružila. Energetski poslovni model je također u fazi promjena, dok je energetski sustav jedan od posljednjih koji podliježe promjeni s analognog na digitalni sustav. Promjene u energetskom sustavu dovode do razvoja novog načina poslovanja i funkcioniranja energetskog tržišta. Da bi se zadovoljila sve rastuća potreba za energijom, a da to bude u skladu s ekološkim zahtjevima, kompletna struktura prelazi s centraliziranog na interaktivniji, decentralizirani model koji se zasniva na pametnoj mreži, takozvanoj „smart grid“, gdje krajnji potrošači mogu istovremeno funkcionirati kao potrošači, ali i proizvođači električne energije. (Gelo, Energetska tranzicija i novi model energetskog tržišta, 2018.)

### *2.2.3. Aktivni korisnici u Velikoj Britaniji*

Aktivni korisnici, u nekim literaturama poznati kao „prosumeri“ (kombinacija riječi „consume“ i „produce“) ili kao „obnovljivi samopotrošač“. Potonji izraz se koristi na razini Europske unije, koja zagovara ovaj način proizvodnje električne energije te se taj termin prvi put pojavio u njihovoj Drugoj direktivi za obnovljivu energiju. (Brown, Hall, & Davis, 2019.)

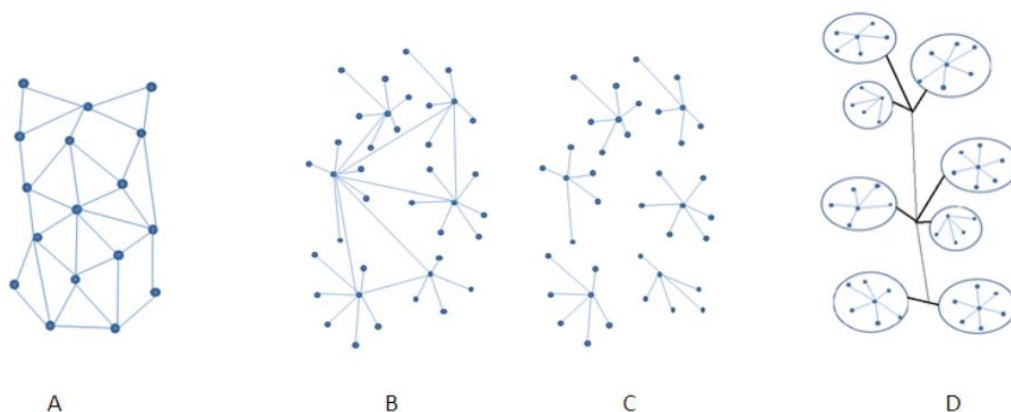
Kao što je spomenuto u prethodnom poglavlju, prosumeri na energetskom tržištu funkcioniraju kao osobe koje samostalno generiraju električnu energiju iz obnovljivih izvora, najčešće koristeći solarnu energiju, radi vlastite potrošnje, no mogu ju skladištiti uz pomoć baterija visokog kapaciteta, ali i prodavati, pod uvjetom da ukoliko je prodaju poduzećima, takve aktivnosti ne krše njihove primarne komercijalne i profesionalne djelatnosti. Zahvaljujući ovom novom modelu, ponuda energije će postati manje predvidiva i fleksibilna, dok će potražnja postati fleksibilnija. Također, ovaj model će se sada više oslanjati na angažman potrošača u sustavi, odnosno, na njihovu sposobnost smanjenja potražnje, kvalitetnije upravljanje potrošnjom i veći udio distribuirane energije od strane njih samih. To ne bi trebao predstavljati problem, s obzirom na činjenicu da su potrošači sada informiraniji nego ikad što se tiče znanja o energetskom tržištu.

Trenutno postoji nekoliko vrsta aktivnih korisnika na energetskom tržištu:

- Aktivni korisnici usluga u zgradama za stanovanje koji proizvode električnu energiju u vlastitim stambenim jadicama, najčešće koristeći solarne fotonaponske ploče na njihovim krovovima, a proizvode električnu i/ili toplinsku energiju
- Aktivni korisnici usluga organizirani u energetske zadruge ili stambene udruge koje vode građani koji proizvode električnu energiju uglavnom solarnim fotonaponskim panelima i vjetroturbinama
- poslovni aktivni korisnici usluga (mali i srednji poduzetnici – poslovne zgrade) čija glavna djelatnost nije proizvodnja električne energije ali koji sami troše električnu energiju koju proizvode, uglavnom s krovnim PV panelima i kombiniranom proizvodnjom električne i toplinske energije, što dovodi do značajnih ušteda
- javni aktivni korisnici usluga su javne institucije poput škola ili bolnica ili drugih javnih institucija koje proizvode električnu energiju (Gelo, Energetska tranzicija i novi model energetskog tržišta, 2018.)

Što se tiče samog energetskog tržišta, koristeći princip prosumerske proizvodnje energije, postoje tri strukturna modela:

Slika 1. Strukturni model energetskog tržišta



Izvor: Electricity market design for the prosumer era. str. 6

- Prikaz modela s aktivnim korisnicima na istoj razini. Korisnici se međusobno povezuju i između sebe prodaju energiju
- Prikaz integriranja aktivnih korisnika - korisnici pružaju usluge lokalnim mrežama koje su povezane s većom mrežom (distribucija, prijenos)
- Prikaz integriranja aktivnih korisnika - korisnici pružaju usluge nezavisnim/samostalnim mikro (lokalnim) mrežama

- D. aktivni korisnici su organizirani u grupu - u kojem grupa aktivnih korisnika udružuje svoju proizvodnje/usluge/sredstva ili stvaraju virtualnu elektranu. Svaki krug predstavlja posebnu organiziranu grupu aktivnih korisnika

Na primjeru Ujedinjenog Kraljevstva se previđa kako bi to 2050. moglo postojati čak 24 milijuna aktivnih korisnika, što je veliki porast u usporedbi s 2015.-om godinom kada ih je bilo sveukupno samo milijun. Pod pretpostavkom da će broj stanovnika ostati nepromijenjen, to znači da će jedna trećina stanovništva samostalno proizvoditi energiju u svojim kućanstvima.

Sveučilište u Leedsu je 2019. godine objavilo rad u kojem se analizira aktivnosti, razvoj te utjecaj prosumera u Velikoj Britaniji. Navode kako osnovni poslovni model aktivnih korisnika, koji je ovisan o subvencijama od strane države nije ekonomski održiv, (s obzirom da je sustav „feed-in“ tarifa UK prestao s radom u ožujku 2019. godine) pogotovo u slučajevima gdje su opcije vlastite potrošnje ograničene, u kombinaciji s niskim ili nultim iznosom prihoda vezanih uz izvoz proizvedene energije. Zaključno su predložili niz preporuka koje bi se trebale implementirati u energetska politiku radi uspješnije uloge prosumera na tržištu:

- Vlada bi trebala pomoći oko uklanjanja prepreka novim vrijednosnim prijedlozima, poput onih vezanih uz dugoročne modele temeljene na uslugama
- Trenutni zakon koji nalaže kako je „...potrebno 28 dana u kojem potrošač može promijeniti dobavljača energije“ bi trebao biti promijenjen radi svih prednosti koje dugoročni ugovori imaju
- Kupci ne mogu međusobno trgovati energijom bez licenciranog dobavljača energije. Ovo pravilo bi trebalo biti razmotreno s obzirom na potencijal koji takozvani „peer-to-peer“ model poslovanja ima (Brown, Hall, & Davis, 2019.)

Kao odgovor na ovaj rad, vlada Ujedinjenog Kraljevstva je odlučila 2020. godine implementirati pravilo u kojem će aktivni korisnici moći stvarati prihod na temelju trgovanja energijom koju su sami proizveli. Sve se odvija koristeći takozvane SEG (Smart Export Guarantee tarifa). SEG je garancija koja će omogućiti kućanstvima i poduzećima koja proizvode električnu energiju preko solarnih ploča prodaju viška energija kroz tržišni mehanizam. „Smart export guarantee“ tarifa je stvorena kao zamjena za prethodnu „feed-in“ tarifu, a razlika je velika. Naime, prosumer koji u svom vlasništvu ima kombinaciju solarnog panela snage 4 kWp i bateriju bi mogao na godišnjoj razini ostvariti prihod i do 436 GBP, što je 50% veće od prethodnih 5.5p/kWh. (Evans, 2019.)

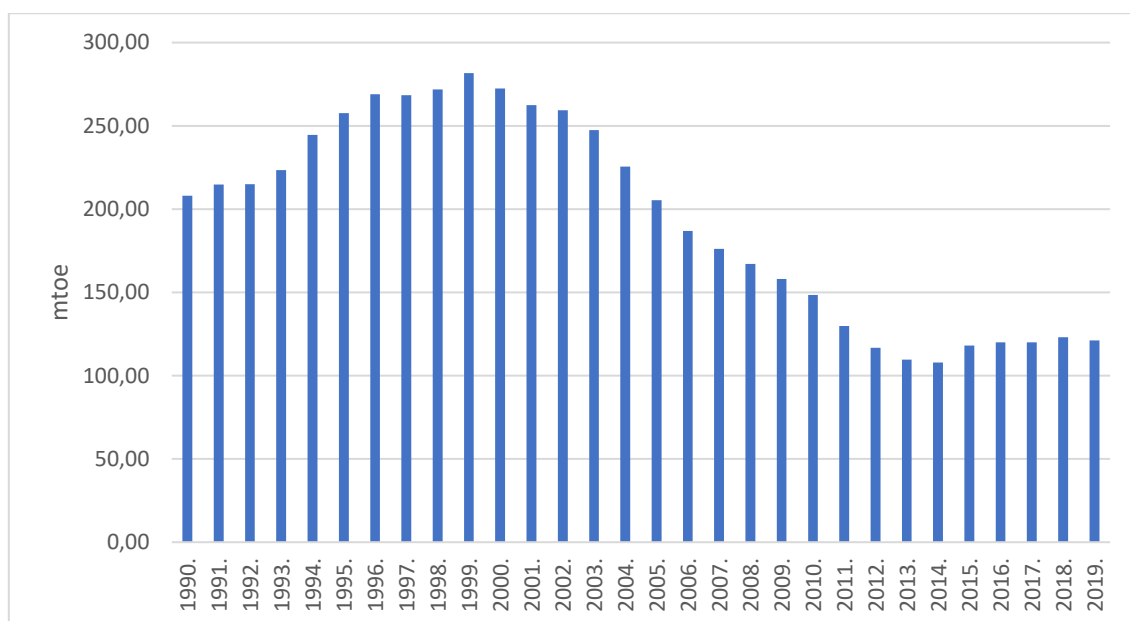


### 3. Energetsko tržište Velike Britanije

#### 3.1. *Proizvodnja i potrošnja primarne i finalne energije*

Proizvodnja primarne energija se može definirati kao svaka ekstrakcija energetskih proizvoda u korisnom obliku iz prirodnih izvora. Do ovoga može doći prilikom eksploatacije prirodnih izvora (vađenje ugljena iz rudnika) ili kroz proizvodnju biogoriva. Važno je napomenuti kako transformacija jednog oblika energije u drugi, poput proizvodnje električne/toplinske energije u termoelektranama ne spada u proizvodnju primarne energije. (Eurostat, 2013.)

Grafikon 1. Ukupna proizvodnja primarne energije



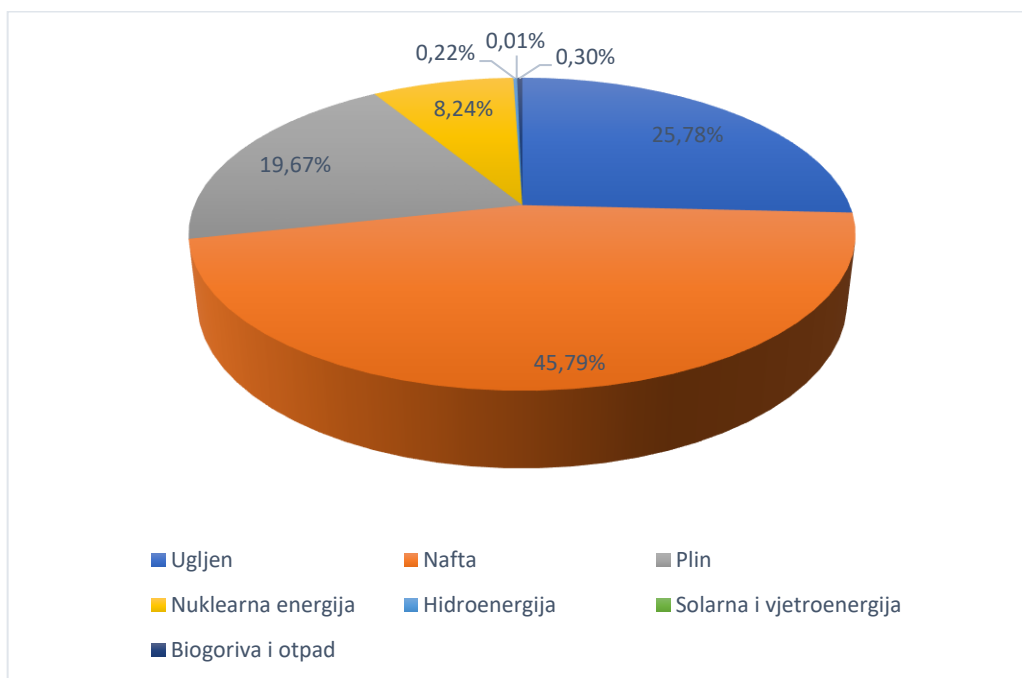
Izvor: Izrada autor prema podacima s IEA

Ukupna proizvodnja primarne energije u Velikoj Britaniji je u promatranom razdoblju doživjela izuzetno velike oscilacije. 1990. godine, ukupna proizvodnja je iznosila 208,01 milijuna tona ekvivalenta nafte (MTOE), nakon čega je kontinuirano rasla do 1999. godine. Više od jedne trećine ukupne proizvedene primarne energije, konkretnije, 78,05 MTOE se 1990. godine izvezilo, dok se 82,8 MTOE uvezilo. 1999. godine ukupna proizvodnja je iznosila 281,61 MTOE, što predstavlja rast od 26% u odnosu na devet godine prije. Nakon 1999. godine, koja ujedno i označava najvišu razinu proizvodnje primarne energije, ovi iznosi se smanjuju do 2014. godine. U razdoblju od 1999. do 2014. godine, valja napomenuti kako se proizvodnja ugljena smanjila s 22,3 MTOE na samo 6,9 MTOE, što je ukupan pad od 69%. Osim ugljena, proizvodnja svih ostalih izvora energije koji se ne mogu klasificirati kao OIE je pala. Naime,

proizvodnja sirove nafte je 1999. godine iznosila 142,9 MTOE, a 2014. godine 41,5 MTOE (pad od 71%), dok je proizvodnja plina 1999. godine iznosila 89,1 MTOE, a 2014. godine 32,1 MTOE (pad od 64%). Nuklearna energija je doživjela najmanju razliku u količini proizvodnje s 24,7 MTOE 1999. godine na 16,6 MTOE 2014. godine (pad od 33%). S druge strane, obnovljivi izvori energije su u razdoblju od 1999. do 2014. godine doživjeli velik porast, s naglaskom na energiji sunca i vjetra te energiji iz biogoriva i otpada. Naime, prethodno spomenuti izvori energije su 1999. godine, kada je ukupna proizvodnja bila na najvišoj razini, imali udio od samo 0,77%, no, zahvaljujući tehnološkom napretku i kompletnom restrukturiranju energetske sustava, udio OIE u ukupnoj proizvodnji primarne energije je 2014. godine iznosio 9,73%.

Razdoblje od 2014. do 2019. godine je ujedno razdoblje kada se ukupna proizvodnja primarne energije ponovno počela dizati, i to po stopi od 2,40% godišnje. Najveći porast se dogodio 2015. godine, kada je ukupna proizvodnja porasla za 9,46%. Ovo razdoblje je također obilježilo daljnji pad proizvodnje ugljena i nuklearne energije, dok su količine proizvedenog prirodnog plina i nafte ponovno počele rasti. Među obnovljivim izvorima energije, energija sunca i vjetra te energija iz biogoriva i otpada su rasle, dok je hidroenergija ostala ista. Zahvaljujući ovom rastu, udio OIE u ukupnoj proizvodnji primarne energije prema podacima za 2019. godinu iznosi 14,41%.

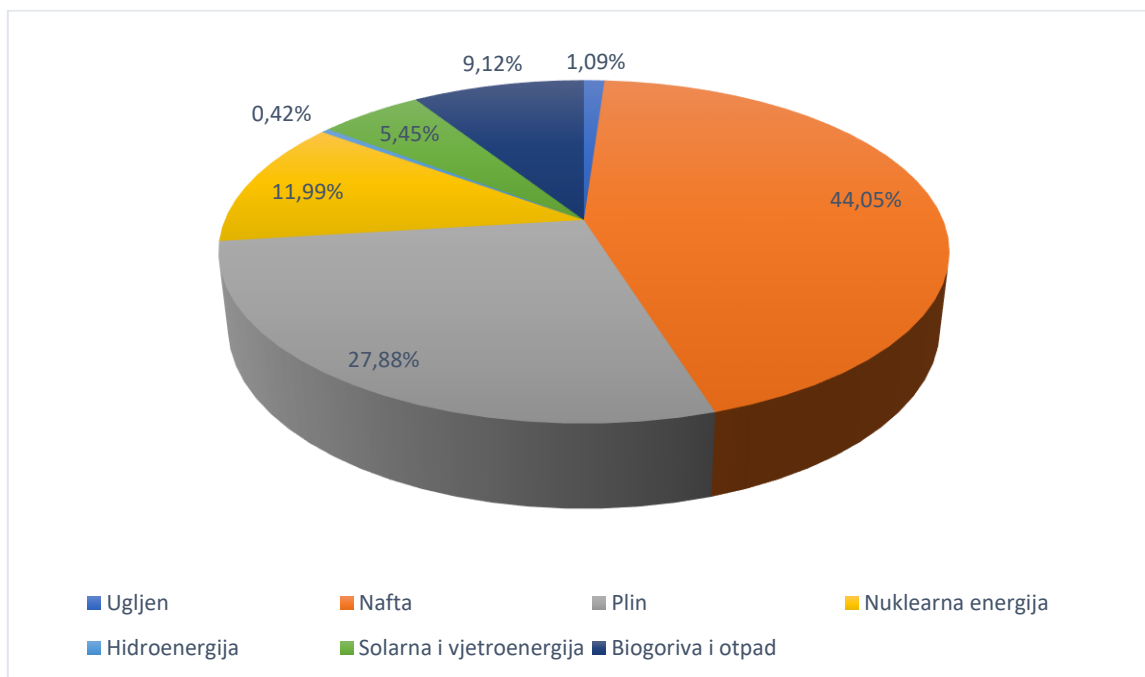
Grafikon 2. Udjeli izvora u proizvodnji primarne energije 1990. godine



Izvor: Izrada autora prema podacima IEA

1990. godine, ukupna proizvodnja primarne energije je iznosila 208,01 MTOE. Na grafikonu 2. se nalaze udjeli pojedinih energenata u ukupnoj proizvodnji te godine. Najveći udio primarne proizvodnje ima nafta sa 95,248 MTOE (45,79%), dok se na drugom mjestu nalazi ugljen s malo više od jedne četvrtine ukupne proizvodnje s 53,515 MTOE (25,78%). Zatim dolazi plin 40,925 MTOE s udjelom od 19,67%, dok je proizvodnja nuklearne energije iznosila 17,132 MTOE (8,24%). Ukupan zbroj proizvodnje iz obnovljivih izvora energije je iznosio 1,087 MTOE, što predstavlja udio od samo 0,52%, a sastoji se od hidroenergije (0,22%), energije sunca i vjetra (0,01%) i energije iz biogoriva i otpada (0,30%).

Grafikon 3. Udjeli izvora u proizvodnji primarne energije 2019. godine

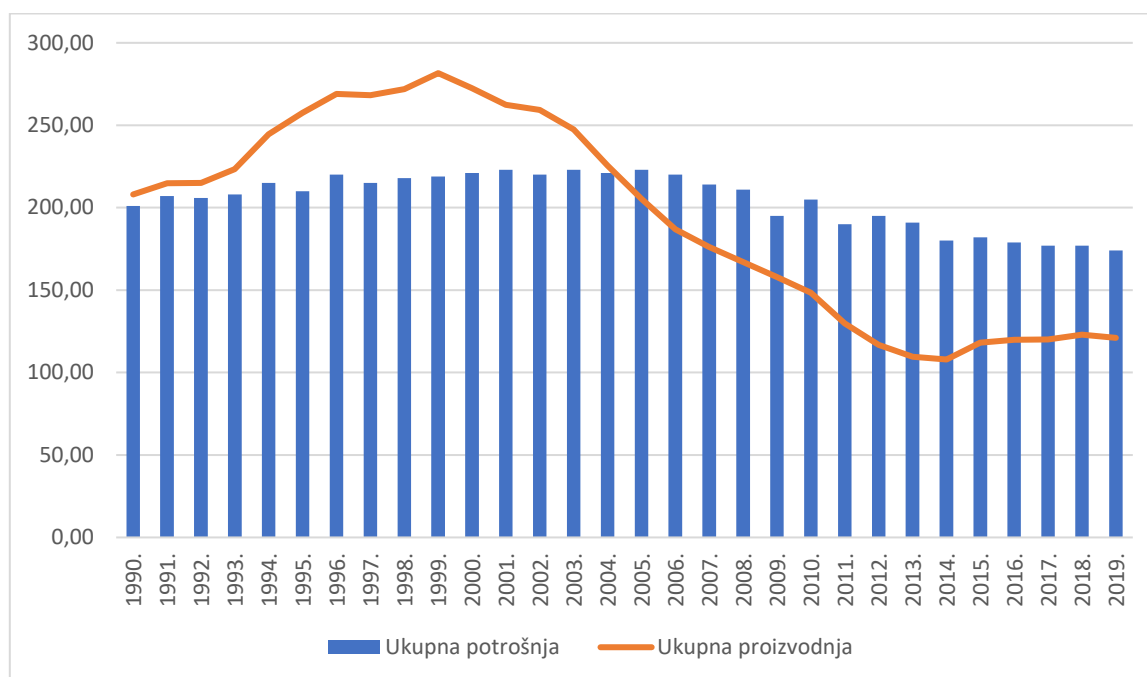


Izvor: Izrada autora prema podacima IEA

Gotovo trideset godina kasnije, udjeli energenata u proizvodnji primarne energije Velike Britanije su se značajno promijenili. Najveće smanjenje od svih izvora energije je doživio ugljen, koji se smanjio na samo 1,33 MTOE s udjelom od 1,09%. Nadalje, količina proizvedene nafte se dvostruko smanjila, na 53,792 MTOE, ali i dalje ima udio od 44,05%. Proizvodnja nuklearne energije se smanjila na 14,639 MTOE, no njen udio u ukupnoj proizvodnji je porastao na 11,99%. Značajnu promjenu su doživjeli i obnovljivi izvori energije, s energijom vjetra i sunca čiji je udio sada 5,45%, energijom iz biogoriva i otpada (9,12%), dok je udio hidroenergije i dalje izuzetno malen (0,42%).

Potrošnja primarne energije označava ukupnu energetska potražnju neke države. Uključuje potrošnju energetskog sektora, gubitke tijekom transformacije (plin ili nafta u električnu energiju) i distribucije energije, kao i finalnu potrošnju krajnjih korisnika. Ovdje se ne ubraja energija koja se koristi u ne-energetske svrhe, poput nafte kada se ne koristi za izgaranje, već za proizvodnju plastike. (Eurostat, 2018.)

Grafikon 4. Ukupna potrošnja primarne energije



Izvor: Izrada autora prema podacima Eurostata

Ukupna potrošnja primarne energije u Velikoj Britaniji je iznosila 201 MTOE 1990. godine. Najveća razina potrošnje bila je 2001., 2003. i 2005. godine kada je iznosila 223 MTOE. Ovo ujedno označava porast od 9,86% u odnosu na potrošnju 1990. godine. Prema najnovijim podacima za 2019. godinu, potrošnja primarne energije je iznosila 174 MTOE, što predstavlja najmanji iznos potrošnje primarne energije u promatranom razdoblju. Trenutno Velika Britanija troši 21,97% manje primarne energije u odnosu na razdoblje kada su ovi iznosi bili na rekordno visokoj razini.

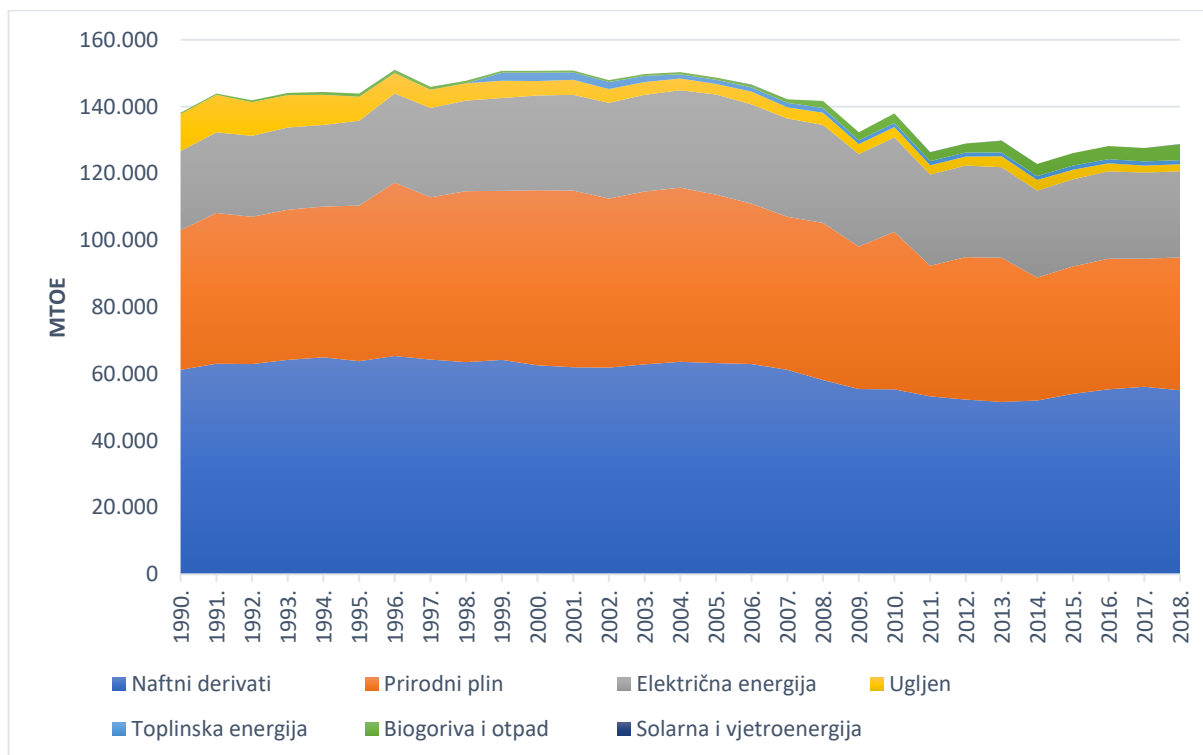
U promatranom razdoblju, najveću razliku potrošnje je doživio ugljen, čija se potrošnja smanjila s 63,1 MTOE 1990. godine na samo 5,7 MTOE 2019. godine. Nadalje, pad se dogodio i u potrošnji sirove nafte (76,3 MTOE 1990. godine na 59 MTOE 2019. godine) i nuklearne energije (17,1 MTOE 1990. godine na 14,6 MTOE 2019. godine), dok se porast ostvario kod potrošnje prirodnog plina (47,2 MTOE 1990. godine na 67,3 MTOE 2019. godine) te ostalih izvora energije koji se smatraju obnovljivim, poput energije biogoriva i otpada (0,627 MTOE 1990. godine na 15,6 MTOE 2019. godine), energije vjetra i sunca (0,012 MTOE na 6,6 MTOE) te hidroenergije čiji je porast izuzetno mali s 0,448 MTOE na 0,512 MTOE.

Također je vrlo važno napomenuti kako je vidljiva velika razlika između količine proizvedene i potrošene primarne energije. Naime, u razdoblju od 1990. do 2004. godine, proizvodnja primarne energije je bila daleko veća od ukupne potrošnje. Posebno je zanimljiva 1999. godina,

kada je ova razlika bila najveća. Te godine se potrošilo samo 77% ukupne proizvedene primarne energije. Rješenje na problem manjkavosti potrošnje energije se nalazi u izvozu, koji je 1999. godine iznosio 124 MTOE, što ujedno i označava jednu od rekordnih godina, uz 2000., po izvozu primarne energije. Sasvim suprotna situacija se dogodila u razdoblju od 2005. godine do danas. U posljednjih petnaestak godina, potrošnja primarne energije je daleko premašila količine proizvedene energije. U ovom slučaju je zanimljiva 2013. godina, kada je proizvodnja Velike Britanije zadovoljavala samo 57% ukupne energije koja se te godine potrošila. U ovoj situaciji na problem manjka energije je rješenje u uvozu energije. 2013. godina je rekorda godina po količini uvezene energije, sa 166 MTOE. To znači da je količina uvezene energije porasla za 118,42% u odnosu na količine iz 1999. godine.

Finalna potrošnja energije prikazuje ukupnu energiju koju troše krajnji korisnici. Ovdje se ne ubraja energija koju koristi energetska sektor, što uključuje distribuciju i transformaciju energije. Kategorije koje se ubrajaju pod terminom „krajnji korisnici“ kod finalne potrošnje energije su sljedeće: kućanstva, poljoprivreda, industrija, cestovni prijevoz zračni prijevoz, ostali prijevoz (željeznice,) usluge, ostalo (Eurostat, 2018.)

Grafikon 5. Finalna potrošnja energije prema izvoru



Izvor: Izrada autora prema podacima s IEA

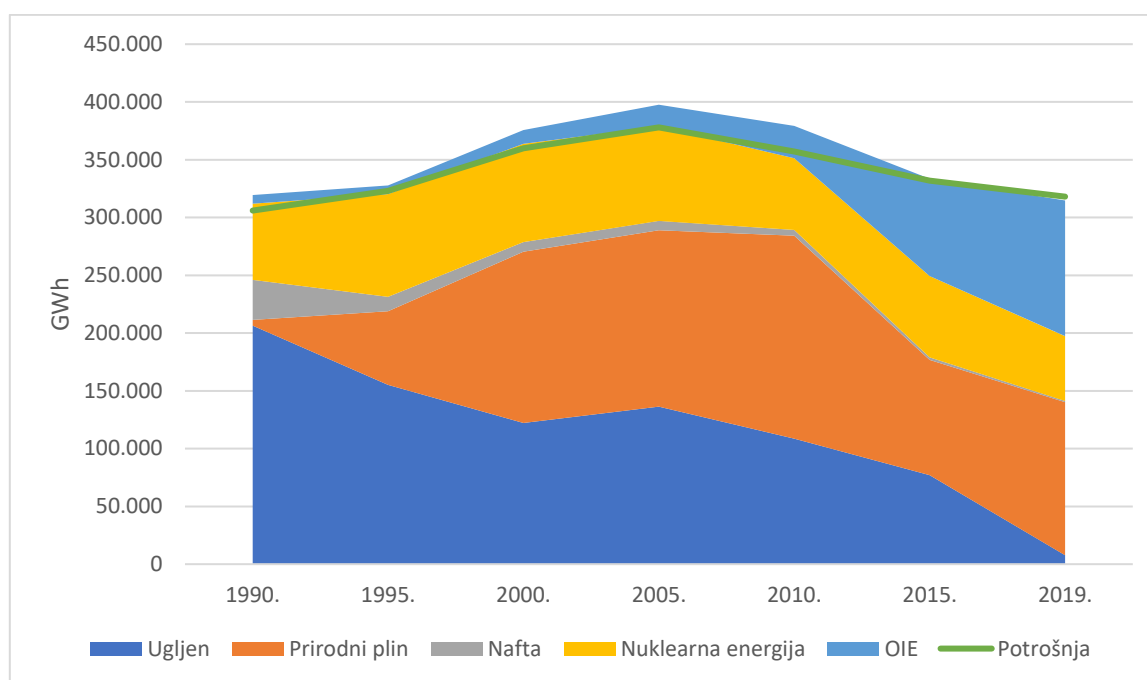
Kao što je spomenuto, finalna potrošnja energije predstavlja samo udio potrošnje energije u ukupnoj primarnoj potrošnji od strane krajnjih korisnika. S time na umu, udio finalne potrošnje u ukupnoj potrošnji primarne energije Velike Britanije u promatranom razdoblju je varirao od 66%-72%. Finalna potrošnja 1990. godine je iznosila 138,17 MTOE, a prateći padajući trend od prosječnih 0,21% godišnje, prema najnovijim podacima za 2019. godinu, finalna potrošnja sada iznosi 128,7 MTOE, što je pad od 7,32% u odnosu na 1990. godinu. Nadalje, najveća finalna potrošnja je ostvarena 1995. godine, kada je iznosila 151,01 MTOE, dok je najmanja potrošnja zabilježena 2011. godine (126,36 MTOE).

Udjeli pojedinih energenata kod finalne potrošnje su vrlo slični onima iz potrošnje primarne energije. Naime, naftni derivati, odnosno proizvodi koji su dobiveni rafinerijskom preradom sirove nafte, poput dizela i benzina imaju daleko najveći udio u finalnoj potrošnji, ponajviše zbog velike potrošnje naftnih derivata u sektorima prometa i poljoprivrede. 1990. godine, udio potrošnje naftnih derivata u ukupnoj finalnoj potrošnji je iznosio 44,33%, nakon čega se smanjio na 42,79%. Na drugom mjestu se nalazi prirodni plin, čija je finalna potrošnja varirala kroz godine te je 1990. godine iznosila 41,7 MTOE, što je udio od 30%, a nakon toga je kontinuirano rasla do 2005. godine, kada je iznosila 63,2 MTOE (udio od 33%). Od 2005. godine do danas je potrošnja prirodnog plina padala, tako da je prema najnovijim podacima njen udio ponovno 30%. Finalna potrošnja električne energije ima sličnu kao prirodni plin. Naime, 1990. godine, njena je potrošnja iznosila 23,6 MTOE, što je udio od 17%, a nakon toga je poput plina, kontinuirano rasla do 2005. godine, te je ponovno padala do 2018. godine, kada je iznosila 25,8 MTOE. Krivulja finalne potrošnje ugljena je identična krivulji ugljena u primarnoj potrošnji. 1990. godine, ugljena se potrošilo 11,1 MTOE, nakon čega je, pri prosječnom godišnjem padu u iznosu od 5,52%, trenutno, na najnižoj razini u promatranom razdoblju. Prema najnovijim podacima, finalna potrošnja ugljena iznosi 2,08 MTOE, što je udio od samo 1,6%. Nadalje, podatci za finalnu potrošnje toplinske energije Velike Britanije su dostupni za razdoblje od 1999.-2018. godine. 1999. godine, finalna potrošnja je iznosila 2,42 MTOE, nakon čega ponovno slijedi kontinuirani pad do 2018. godine, gdje je potrošnja bila 1,26 MTOE, što je udio od 0,98%. Finalna potrošnja energije dobivene iz biogoriva, otpada te sunca i vjetra je jedna od jedinih koji se u promatranom razdoblju povećala količinski, ali i udjelom. Potrošnja 1990. godine je iznosila samo 0,42 MTOE, što je bio udio od 0,31%, a prema najnovijim podacima, ovaj iznos se povećao na 4,75 MTOE te sada ima udio od 3,7%.

### 3.2. *Proizvodnja i potrošnja električne energije*

Proizvodnja električne energije predstavlja proces transformiranja ostalih izvora energije (poput nafte, ugljena, nuklearne energije) u električnu energiju, a taj se proces odvija u elektranama.

Grafikon 6. Proizvodnja i potrošnja električne energije



Izvor: Izrada autora prema podacima s IEA

Ukupna bruto proizvodnja električne energije u Velikoj Britaniji 1990. godine je iznosila 319,737 GWh, dok je neto proizvodnja iste godine iznosila 300,128 GWh. U narednih trideset godina, do 2019. godine, razlika između bruto i neto proizvodnje električne energije je ostala relativno ista. Naime, 2010. godine, bruto proizvodnja je iznosila 382,071 GWh, a neto 365,946 GWh, a 2019. godine, prema najnovijim podacima je bruto proizvodnja iznosila 322,843 GWh, a neto 310,338 GWh. Ono što sve navedene godine imaju zajedničko je činjenica da je svake godine razlika između bruto i neto proizvodnje električne energije otprilike 9,5% uslijed gubitaka do kojih dolazi distribucijom i prijenosom energije. (Eurostat, 2021.) U razdoblju od 1990. do 2005. godine se ukupna količina proizvedene električne energije povećala sa 319,505 GWh na 397,603 GWh, što predstavlja porast od 124,44%, nakon čega se postepeno spuštala. 2010. godine je iznosila 379,338 GWh, što je pad od 4,5%, a prema najnovijim podacima za 2019. godinu, ukupna proizvodnja je iznosila 314,774 GWh, što pak



predstavlja pad od 21% u odnosu na 2005. godinu, kada je proizvodnja bila najveća u promatranom razdoblju.

Prethodni grafikon također prikazuje udjele goriva, tj. izvore energije koji su korišteni radi dobivanja električne energije. Prilikom pregledavanja grafikona, prva stvar koja se može zamijeniti je značajno smanjenje uloge nafte i ugljena. Nafta i ugljen su u prethodnih 150 godina predstavljali temelj energetika na globalnoj razini, a sada je njihova uloga u proizvodnji električne energije u Velikoj Britaniji gotovo nepostojana. Naime, 1990. godine su elektrane koje su koristile naftu i ugljen proizvodile 241,114 GWh električne energije, što je predstavljalo 75% ukupne proizvodnje te godine. Prosječna postotna promjena udjela nafte i ugljena u ukupnoj proizvodnji električne energije u petogodišnjim razdobljima je iznosila -30,46%, a najveća promjena je nastupila u razdoblju između 2015. i 2019. godine (-88,95%). Električna energija koja je dobivena iz ovih izvora 2019. godine je iznosila samo 8,733 GWh, što je smanjenje u iznosu od 96,3% u usporedbi s podacima iz 1990. godine.

Nadalje, prirodni plin je ostvario izuzetno velik rast u promatranom razdoblju, prvenstveno radi izgradnje velikog broja novih plinskih elektrana u razdoblju od 1993. do 2016. godine. 1990. godine je količina električne energije dobivene u plinskim elektranama iznosila samo 4,998 GWh, što znači da je prirodni plin korišten najmanje, s obzirom da je proizvodnja električne energije iz OIE iste godine iznosila 7,644 GWh. U narednih trideset godina se značaj prirodnog plina uvelike povećao. Zahvaljujući prosječnom rastu udjela prirodnog plina u ukupnoj proizvodnji koji iznosi 31%, prema najnovijim podacima za 2019. godinu, udio proizvedene električne energije iz prirodnog plina je u ukupnoj proizvodnji iznosio 42,08%, što također znači da se u Velikoj Britaniji najveća količina električne energije dobiva iz plina.

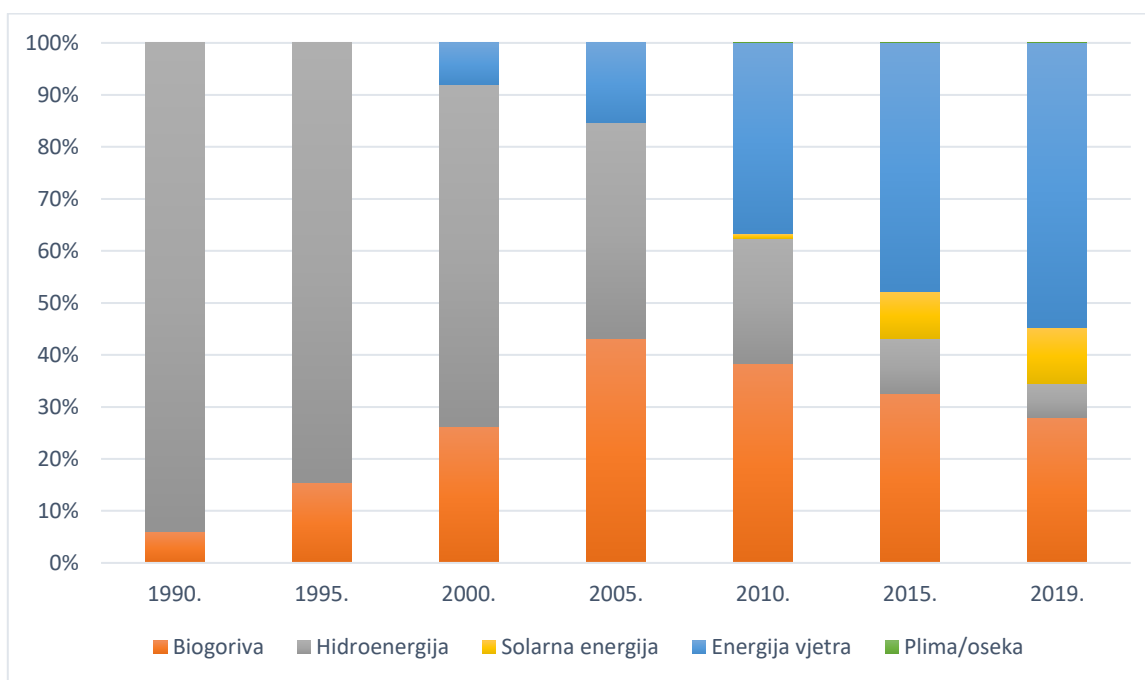
Nuklearna energija nije doživjela prevelika promjene u promatranom razdoblju. Proizvodnja električne energije 1990. godine iz nuklearne energije je iznosila 65,749 GWh, što je udio od 20,58% u ukupnoj proizvodnji, a 2019. godine su se ovi iznosi čak smanjili na 56,184 GWh (17,85%). Ovakva situacija se može pripisati činjenici da je izuzetno velik broj starih nuklearnih elektrana u Velikoj Britaniji zatvoren, no udio nuklearne energije bi se mogao u sljedećih nekoliko godina promijeniti, budući da je trenutno u izgradnji nuklearna elektrana „Hinkley Point C“ snage 3,000 MW, koja bi trebala krenuti s proizvodnjom do 2025. godine, a u sklopu nje će se nalaziti dva nuklearna reaktora. (EDF, 2021.)

Obnovljivi izvori energije u proizvodnji električne energije imaju veliku važnost po pitanju energetske tranzicije Velike Britanije. Kao što je spomenuto, jedna od važnijih promjena u

energetskoj tranziciji je ona strukture proizvodnih kapaciteta uz povećanje udjela OIE. 1990. godine, udio obnovljivih izvora energija u proizvodnji električne energije je bio samo 2,39 %. No, zahvaljujući angažmanu Vlade Ujedinjenog Kraljevstva, koje je izdalo niz dokumenata vezanih striktno uz proces dekarbonizacije gospodarstva, velik je broj elektrana, u ovom slučaju vjetroelektrana, izgrađen u razdoblju od 2000. do 2020. godine. Količina električne energije dobivene iz OIE je porasla sa 7,644 GWh 1990. godine na 117,399 GWh 2019. godine, što je porast od 1435,83%.

Razlika između potrošnje i proizvodnje električne energije je u promatranom razdoblju vrlo mala. Naime, ukupna potrošnja je u svakom petogodišnjem periodu bila 1-5% manja od ukupne proizvodnje, što znači da se „višak“ električne energije izvezio pomoću interkonektora u Nizozemsku, Francusku, Sjevernu Irsku i Republiku Irsku.

Grafikon 7. Udio pojedinih obnovljivih izvora energije u OIE



Izvor: Izrada autora prema podacima IEA

Ukupna proizvodnja električne energije se 2019. godine smanjila za 1,5% u odnosu na proizvodnju 1990. godine. Osim ovog smanjenja, udio obnovljivih izvora energija koji su se koristili radi dobivanja električne energije su se također značajno promijenili. 1990. godine u ukupnoj proizvodnji električne energije, obnovljivi izvori su imali udio od samo 2,39% (7,644 GWh), a 94% ukupne proizvodnje iz OIE je dolazilo iz hidroelektrana. Deset godina kasnije se udio OIE povećao na 3,15% (11,823 GWh), prvenstveno radi izgradnje i početku rada nekoliko

vjetroelektrana na području Engleske u Walesa, zahvaljujućima kojima se udio električne energije dobivene iz vjetra povećao na 8% u ukupnoj proizvodnji iz OIE. Do napretka je također došlo u području biogoriva, čiji je udio iznosio 26%, dok se udio energije dobivene iz hidroelektrana smanjio sa 94% na 66%. 2010. godine, udio obnovljivih izvora energije se u ukupnoj proizvodnji električne energije povećao sa 2,39% na 7,3%. Osim ovog povećanja, udjeli energenata koji čine OIE su se također promijenili. Tako je udio vjetroelektrana u samo deset godina porastao sa 8% na 37%, biogoriva na 38%, dok se hidroenergija smanjila na 24%, i to ne zahvaljujući povećanju proizvodnje iz ostalih energenata, već se sama proizvodnja električne energije u hidroelektranama smanjila za 14%.

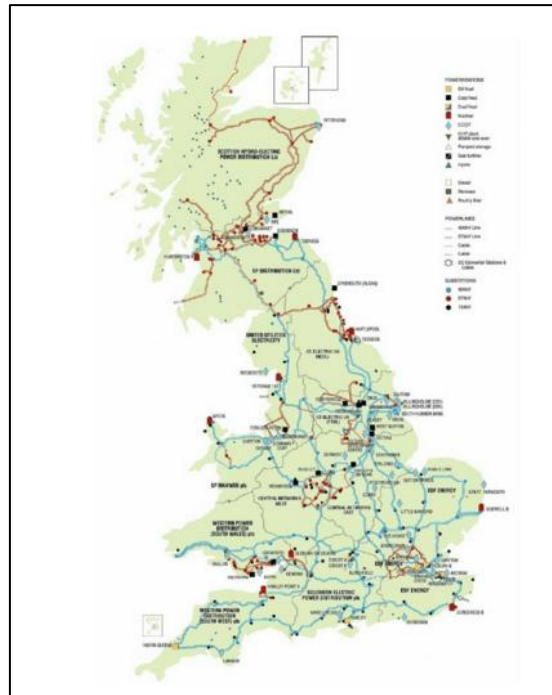
Prema najnovijim podacima, onima za 2019. godinu, udio OIE u ukupnoj proizvodnji električne energije je iznosio 37,2% (117,399 GWh). To znači da su u samo devet godina obnovljivi izvori energija izuzetno povećali svoj značaj, te sada predstavljaju više od 1/3 ukupne proizvodnje električne energije u Velikoj Britaniji. Nadalje, u tom iznosu se udio energije vjetra ponovno povećao na 56%, još jednom zahvaljujući izgradnji dvadesetak vjetroelektrana na području Engleske, Walesa i Škotske. Također, solarna energija dobivena iz solarnih panela je povećala svoj udio na 11%, dok su biogoriva ostala ista, s udjelom od 37%, a udio hidroenergije je ponovno pao na samo 6,5%. Na zadnjem mjestu se nalazi energije plime i oseke, koja ima udio od samo 0,011% sa svojih 13 GWh proizvedene električne energije na godišnjoj razini.

### *3.3. Elektroenergetski sustav*

Elektroenergetski sustav podrazumijeva proizvodnju, prijenos, distribuciju i potrošnju električne energije. Proizvodnja predstavlja proces transformacije goriva/energije u električnu energiju, a ovaj se proces odvija u elektranama, koje su prethodno spomenute. Prijenos označava transport električne energije međusobno povezanom prijenosnom mrežom visokog napona radi njegove isporuke kupcima ili operatoru distribucijskog sustava. Distribucija predstavlja raspodjelu električne energije distribucijskim mrežama visokog, srednjeg ili niskog napona radi njegove isporuke krajnjim kupcima. Glavna zadaća svakog elektroenergetskog sustava je sigurna opskrba električnom energijom. Ukupna proizvedena električna energija mora u svakom trenutku biti jednaka ukupnoj potrošnji, s obzirom da se ne može skladištiti, a za to je zadužen operator sustava. (Pandžić & Kuzle, 2016.)

Prijenosni sustav na području Velike Britanije se naziva „National Grid“. Sustav se sastoji od visokonaponskih žica koje se protežu diljem Velike Britanije. U vlasništvu je lokalnih prijenosnih poduzeća, dok cjelokupnim sustavom upravlja jedan operator elektroenergetskog sustava. Ovu ulogu obavlja „Nacionalni operator mrežnog elektroenergetskog sustava“ (engl. National Grid Electricity System Operator) te je odgovoran za stabilan rad kompletnog sustava. (OFGEM, 2021.)

Slika 2. Prijenosni sustav Velike Britanije



Izvor: British Business Energy

„National Grid“ povezuje elektrane pomoću 7,212 km nadzemnih i 2,239 km podzemnih vodova. Ovaj prijenosni sustav funkcionira kao mreža širokog područja koji radi na 50 Hz, a postoje i podmorske interkonekcije s drugim mrežama u Francuskoj, Nizozemskoj, Sjevernoj Irskoj i Republici Irskoj. Glavne strateške točke su dekarbonizacija gospodarstva i energetska tranzicija. Navode kako su fokusirani na dekarbonizaciju energetske mreže kroz izgradnju interkonektora kako bi omogućili dijeljenje čiste energije sa susjednim zemljama te kroz ulaganje u obnovljive izvore energije u Sjedinjenim Američkim Državama. Proces energetske tranzicije zasad ima dobre rezultate. Naime, u odnosu na 1990. godinu, cilj emisija za 2020. godinu je bio 45%, a oni su uspjeli nadmašiti taj iznos sa čak 68%. Također navode kako će omogućiti daljnju dekarbonizaciju modernizacijom prijenosne mreže, povećanom fleksibilnošću te investiranjem u obnovljive izvore energije i miješanjem vodika u mrežu. (National Grid, 2021.)

Distribuciju u Velikoj Britaniji vrše 14 operatora distribucijske mreže koji su u vlasništvu šest većih grupa, a svaki operator pokriva određenu regiju. Operatori Velike Britanije su sljedeći:

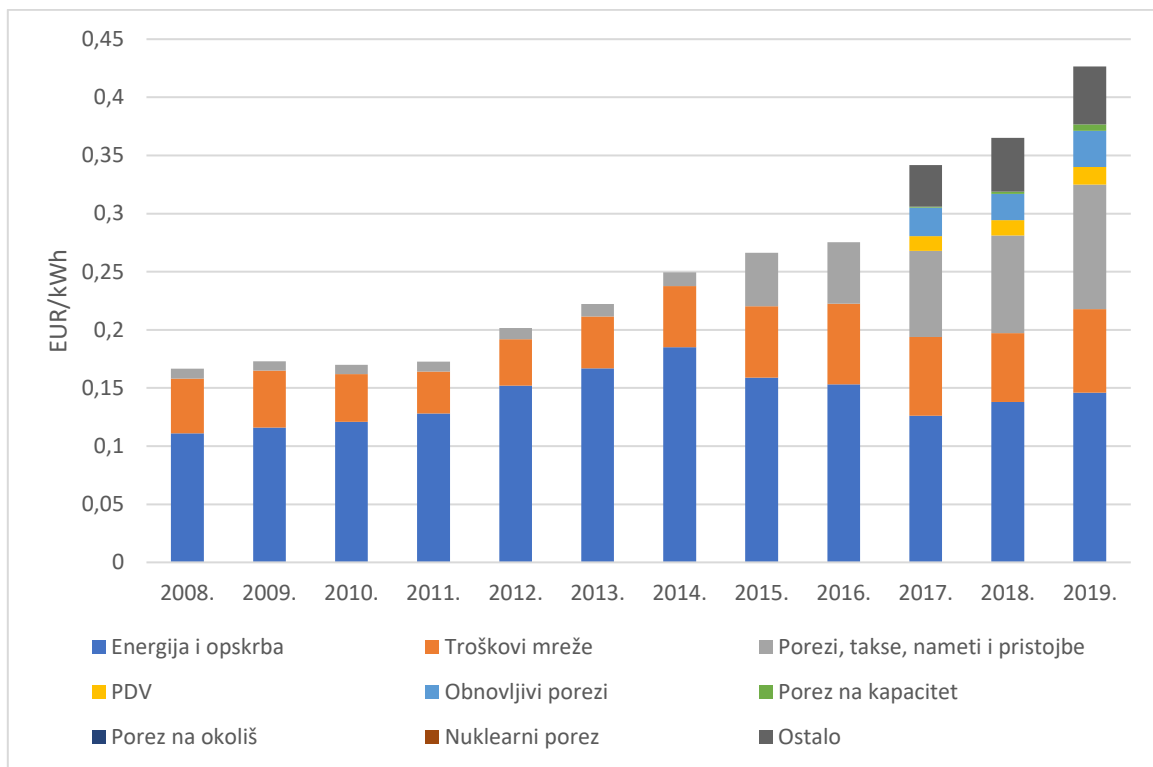
- Electricity North West Limited
- Northern Powergrid
  - Northern Powergrid (Northeast) Limited
  - Northern Powergrid (Yorkshire) plc
- Scottish and Southern Energy
  - Scottish Hydro Electric Power Distribution plc
  - Southern Electric Power Distribution plc
- Scottish power Energy Networks
  - SP Distribution Ltd
  - SP Manweb plc
- UK Power Networks
  - London Power Networks plc
  - South Eastern Power Networks plc
  - Eastern Power Networks plc
- Western Power Distribution
  - Western Power Distribution (East Midlands) plc
  - Western Power Distribution (West Midlands) plc
  - Western Power Distribution (South West) plc
  - Western Power Distribution (South Wales) plc (OFGEM, 2021.)

Osim ovih operatora, postoji još niz manjih neovisnih operatora koji su u vlasništvu „Neovisnih operatera distribucijske mreže“ (engl. Independent Distribution Network Operators). S obzirom da su prethodno navedeni operatori prirodni monopoli, potrebno je regulatorno tijelo koje će zaštititi potrošače od potencijalne zlouporabe. Regulatorno tijelo koje obavlja ovu funkciju je OFGEM (Office of Gas and Electricity Markets).

### 3.4. Cijene električne energije i njihova struktura

Cijena električne energije predstavlja iznos koji krajnji korisnik plaća za određenu količinu električne energije (najčešće se izražava u iznosu monetarne jedinice po kWh). U sljedećim grafikonima su cijene električne energije izražene u EUR/kWh.

Grafikon 8. Komponente cijene električne energije za kućanstvo (€/kWh)

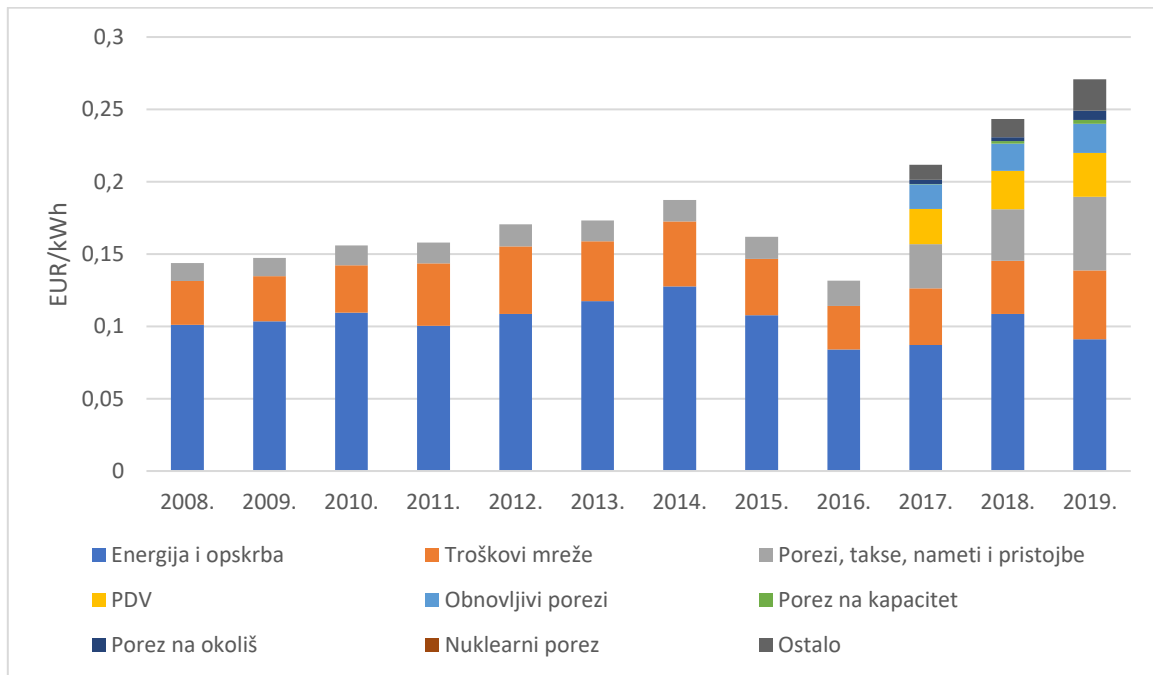


Izvor: Izrada autora prema podacima Eurostata

Grafikon 8. prikazuje ukupnu cijenu električne energije za 1 kWh te njenu strukturu za kućanstva u Velikoj Britaniji u razdoblju od 2008. do 2019. godine. Iz grafikona se može vidjeti kako je ukupna cijena porasla s 0,166 €/kWh na 0,426 €/kWh, što veliki porast od čak 256%. Ova velika promjena se može pripisati mnogim faktorima koji su se uključili u samu cijenu, poput PDV-a, obnovljivih poreza te poreza na kapacitete. Također je važno napomenuti da u Velikoj Britaniji kućanstva nisu obvezna plaćati porez na okoliš i takozvani nuklearni porez, kojeg mnoge države članice Europske Unije moraju plaćati. Što se tiče strukture cijene električne energije za kućanstva, daleko najveći udio ima iznos za energiju i opskrbu, koji je 2014. godine bio 75,1%. Na drugom se mjestu se nalazi trošak mreže, čiji je iznos predstavljao gotovo trećinu ukupne cijene 2008. godine, a postepeno se smanjivao, tako da sada predstavlja 16,9%. Nadalje, najveći porast je vidljiv kod poreza, taksa, nameta i pristojbi, čiji je udio 2008. godine bio samo 5%, no sada predstavlja četvrtinu ukupne cijene električne energije (25,09%).

U usporedbi s ostalim zemljama Europske Unije, cijena električne energije za kućanstva Velike Britanije se nalazi pri vrhu. To znači da su cijene u samo nekolicini zemalja, poput Danske, Belgije, Italije, Cipra, Irske, Portugala i Austrije veće, dok se ostatak zemalja, uključujući i prosjek EU-27, nalazi ispod VB.

Grafikon 9. Komponente cijene električne energije za industriju (EUR/kWh)



Izvor: Izrada autora prema podacima Eurostata

Grafikon 9. prikazuje cijenu električne energije izražene u €/kWh za industriju i poduzetništvo Velike Britanije. Ono što je prvo vidljivo jest činjenica da je cijena električne energije za poduzetništvo i industriju u usporedbi s cijenom energije za kućanstva mnogo manja. Naime, 2008. godine je ova razlika bila neznčajna (13,75%). No, zahvaljujući kontinuiranom rastom cijene energije za kućanstva, prema najnovijim podacima, cijena energije u industriji je 37% manja.

Struktura cijene električne energije za industriju i poduzetništvo je vrlo slična onoj za kućanstva. U prvih nekoliko godina promatranog razdoblja, udio iznosa energije i opskrbe je također najveći, sa 70% 2008. godine, nakon čega slijedi kontinuirani pad ovog udjela, tako da je sada predstavlja jednu trećinu ukupne cijene (33,67%). Troškovi mreže se ponovno nalaze na drugom mjestu, s udjelom od 21%, što je otprilike jedna petina ukupne cijene, dok se prema najnovijim podacima ovaj udio smanjio na 17,5%. Za razliku od kućanstava, porezi, takse, nameti i pristojbe nisu toliko izražene u industriji. 2008. godine, njihov je udio u ukupnoj cijeni bio 8,6%, što je slično iznosu za kućanstva, no danas je njihov udio 18,8%, dok ova komponenta

predstavlja  $\frac{1}{4}$  ukupne cijene za kućanstva. Za razliku od kućanstava, u cijeni električne energije za industriju je uključena komponenta poreza na okoliš, koji u prosjeku iznosi 0,0040 €/kWh, što je udio od samo 1,64%.

U usporedbi s cijenama na razini Europske Unije, ovdje je situacija vrlo slična. Velika Britanija se nalazi među pet država s najvišom cijenom električne energije, dok su samo Portugal, Cipar, Italija i Danska ispred njih, a ostatak država Europske Unije se nalazi ispod.



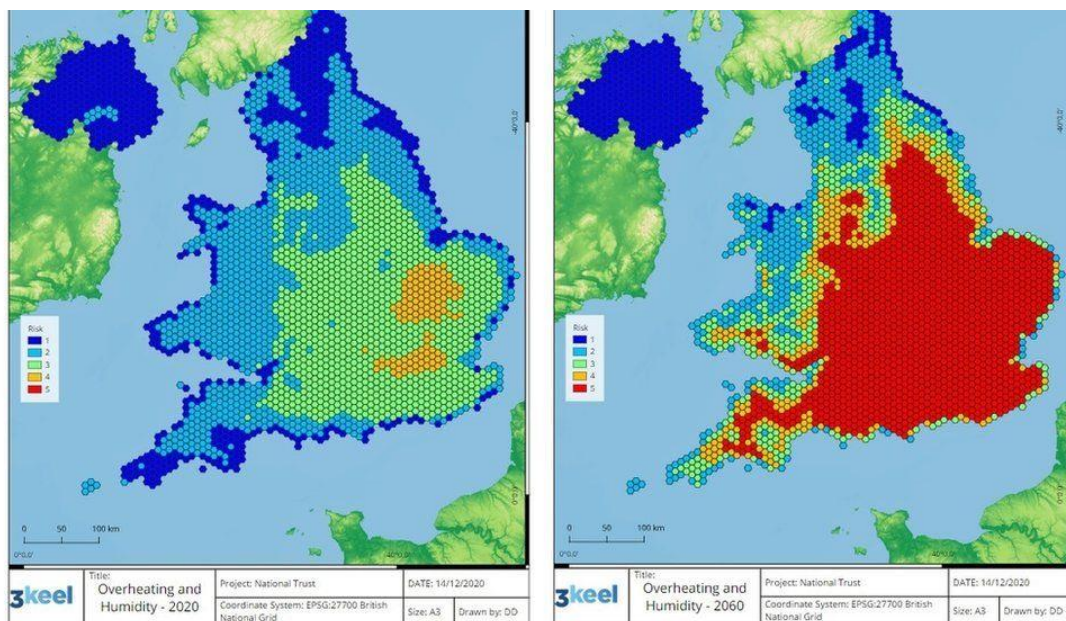
## 4. Determinante energetske tranzicije Velike Britanije

### 4.1. Klimatske promjene i energetska politika

Klimatske promjene označavaju promjene u globalnim ili regionalnim klimatskim obrascima, posebice od sredine dvadesetog stoljeća. Ove promjene uključuju i globalno zatopljenje koje je nastalo antropološki, emisijama stakleničkih plinova, s naglaskom na ugljičnim dioksidom i metanom. Velika Britanija je posebno osjetila ove promjene s obzirom na količinu izgaranja goriva, najviše ugljena i nafte, u prošlom stoljeću.

Kao najbolji primjeri vidljivih utjecaja klimatskih promjena se mogu navesti ekstremne promjene u temperaturama i količini padalina. Između 2000. i 2014. godine, Velika Britanija je doživjela sedam najtoplijih i tri najvlažnije godine ikad. Ovi događaju su međusobno proporcionalni jer vrućina potiče povećanu količinu padalina i obrnuto. Najviša temperatura u Velikoj Britaniji je postignuta 2019. godine u Cambridge-u (38,7°C), dok je 2014. godine Veliku Britaniju i Irsku pogodila poplava koja je stvorila katastrofalne štete u iznosu do 1,3 milijardi funti. (Khan, 2015.)

Slika 3. Utjecaj klimatskih promjena u Velikoj Britaniji



Izvor: NationalTrust.org.uk

Fotografija 3. prikazuje potencijalne utjecaje klimatskim promjena na području Velike Britanije i Sjeverne Irske 2050. godine, u usporedbi sa 2020. godinom koju je napravio „National Trust“, Britanska organizacija čiji se cilj očuvanje kulturoloških i povijesnih nalazišta na području

Ujedinjenog Kraljevstva. Fotografija je napravljena uzimajući u obzir potencijalne rizične faktore poput ekstremnih temperatura, vlage, erozije obalne površine i vjetra.

Pretpostavlja se da će temperatura i vlaga drastično porasti, pogotovo u područjima jugoistočne Britanije, gdje će najmanje 15 dana godišnje temperatura biti preko 30°C. Ovo će biti još izraženije u urbanim područjima poput Londona, zbog utjecaja koji mega gradovi imaju. Velike oluje, klizišta i poplave će postati sve učestaliji događaji, posebice na područjima Walesa i Engleske, dok će obalna erozija i poplave dovesti do sve većeg broja klizišta na području Sjeverne Irske.

Ujedinjeno Kraljevstvo se trenutno bori protiv klimatskih promjena na državnoj i lokalnoj razini. Na državnoj razini se učestalo donose nove regulacije te se mijenja zakonodavni okvir u kojem Vlada UK potiče zelenu industriju, određuje maksimalne emisije onečišćenja u cjelokupnom gospodarstvu, smanjuje broj elektrana na fosilna goriva te olakšava stanovnicima mogućnost proizvodnje električne energije iz vlastitih domova. Dokumenti analizirani u poglavlju 2. se mogu smatrati temeljom borbe protiv klimatskih promjena.

Na lokalnoj razini se borba protiv klimatskih promjena odvija kroz niz projekata u različitim područjima. Neki od projekata su sadnja biljaka otpornijih na temperature, poput kana i agava te sadnja drveća na močvarnim područjima kako bi se smanjio protok vode i rizik od poplava. (National Trust, 2021.)

## *4.2. Emisije stakleničkih plinova*

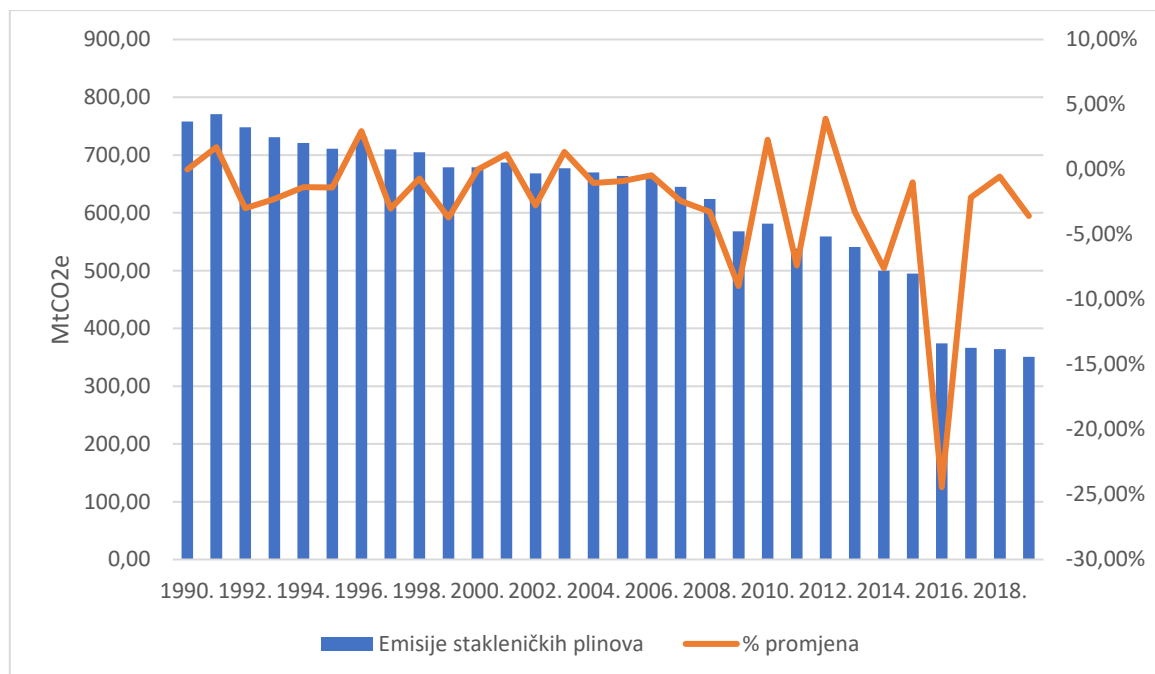
Plinovi koji onemogućuju toplini izlazak iz atmosfere se nazivaju staklenički plinovi. Kyoto protokol, sporazum o zaštiti okoliša koji su usvojile mnoge stranke Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama (UNFCCC) 1997. godine, danas obuhvaća sedam stakleničkih plinova:

- Plinovi bez fluora:
  1. Ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>) – ulazi u atmosferu sagorijevanjem fosilnih goriva (ugljen, nafta...) te kao rezultat određenih kemijskih reakcija, poput procesa stvaranja cementa. Jedini način uklanjanja CO<sub>2</sub> je koristeći prirodni proces fotosinteze.

2. Metan (CH<sub>4</sub>) – emitira se kroz proizvodnju i transport ugljena, prirodnog plina i nafte, dok čak 35-40% ukupnih emisija metana dolazi iz stočarstva i konvencionalne, odnosno neodržive poljoprivrede.
  3. Dušikov oksid (N<sub>2</sub>O) – emitira se tijekom poljoprivrednih i industrijskih aktivnosti, obrađivanja zemljišta, izgaranja fosilnih goriva te obrađivanjem otpadnih voda.
- Plinovi s fluorom
    1. hidrofluoroogljikovodici (HFC)
    2. perfluorokarboni (PFC)
    3. sumporni heksafluorid (SF<sub>6</sub>)
    4. dušikov trifluorid (NF<sub>3</sub>)

Plinovi s fluorom su snažni staklenički plinovi do čijeg ispuštanja dolazi tijekom raznih industrijskih aktivnosti. Oni se obično emitiraju u manjim količinama, ali budući da su snažni staklenički plinovi, ponekad se nazivaju „High global warming potential gases“, odnosno visoko potencijalni staklenički plinovi (plinovi visokog GWP-a). (EPA, 2021.)

Grafikon 10. Ukupna količina emisija stakleničkih plinova



Izvor: Izrada autora prema OurWorldInData

Grafikon 10. prikazuje ukupnu količinu emisija stakleničkih plinova izraženih u milijunima tona ekvivalentnim CO<sub>2</sub> u razdoblju od 1990. do 2019. godine. U prvoj godini mjerenja su emisije iznosile 748 mil. MtCO<sub>2</sub>e, a 2019. godine su ukupne emisije bile više nego dvostruko

manje, čak 351 mil. MTCO<sub>2e</sub>. Najveće smanjenje se dogodilo 2016. u odnosu na 2015. godinu, u iznosu od 24,44%, odnosno 121 MTCO<sub>2e</sub>. Prosječno godišnje smanjenje je 2,56%, a može se zaključiti kako Velika Britanija ima padajući trend emisija stakleničkih plinova. Ukupne emisije na globalnoj razini 1990. godine su iznosile 20.516 MTCO<sub>2e</sub>, dok je u tom iznosu Velika Britanija imala udio od 3,6% sa svojih 758 MTCO<sub>2e</sub>. Gotovo dvadeset godina kasnije, emisije stakleničkih plinova na svjetskog razini imaju značajan rast, s porastom od 38,8%, tako da sada iznose 33.513 MTCO<sub>2e</sub>. U Velikoj Britaniji se dogodila sasvim suprotna situacija. Naime, emisije 2019. godine su bile niže no ikad, s 351 MTCO<sub>2e</sub>, što predstavlja samo 1,04% udjela u ukupnim svjetskim emisijama. Ova velika promjena se može povezati s velikim brojem zakonskih nadopuna i energetske regulativa koje su donesene između 1990. i 2019. godine. Takvim aktivnim djelovanjem smanjenja emisija stakleničkih plinova je Velika Britanija pružila primjer ostatku svijeta.

Nadalje, najveći udio emisija stakleničkih plinova u VB imaju promet, energetika, poslovni sektor, kućanstva i poljoprivreda, dok je ostatak pripisan upravljanju otpadom, javnom sektoru te šumarstvu. Svi navedeni podaci se odnose na emisije 2019. godine:

- Promet – sastoji se od cestovnog i željezničkog prometa, pomorskog prijevoza, unutardržavnog zrakoplovstva i ribolovstva. Procjenjuje se da je promet odgovoran za otprilike 27% ukupnih emisija stakleničkih plinova Velike Britanije, gotovo u potpunosti putem ugljičnog dioksida. Glavni izvor emisija prometa su sagorijevanje benzina i dizela u cestovnom prometu. Između 1990. i 2019. godine izuzetno je mala razlika u promjeni udjela prometa u ukupnim emisijama.
- Energetika – sektor energetike podrazumijeva sagorijevanje goriva s namjenom proizvodnje električne energije i ostale izvore proizvodnje energije. Procjenjuje se da je energetika zaslužna za 21% ukupnih emisija stakleničkih plinova, a od toga je 94% isključivo ugljični dioksid. Najveći udio emisija u ovom sektoru dolazi iz sagorijevanja goriva u elektranama. Između 1990. i 2019. godine, emisije ovog sektora su se smanjile za 66%, najviše zahvaljujući promjeni energetske miksa proizvodnje električne energije, uključujući povećan rast udjela obnovljivih izvora energije te većom efikasnošću koja proizlazi iz napretka tehnologije. Povijesno gledajući, energetika je u Velikoj Britaniji oduvijek bila broj jedan emiter stakleničkih plinova, no od 2016. godine se nalazi na drugom mjestu, odmah iza prometa.
- Poslovni sektor – podrazumijeva emisije od izgaranja goriva u industrijskom i komercijalnom sektoru, industrijske terenske strojeve i rashladne uređaje i klime.

Procjenjuje se da je ovaj sektor odgovoran za 17% ukupnih emisija, s ugljičnim dioksidom kao najzastupljenijim plinom. Emisije se prvenstveno odnose na izgaranje goriva u industrijskom i komercijalnom sektoru, no značajne su i emisije fluoridnih plinovi do čijeg emitiranja dolazi iz rashladnih i klima uređaja.

- Kućanstva – u kućanstva se uračunavaju emisije do kojih dolazi korištenjem goriva za kuhanje i grijanje, vrtnih strojeva i fluoriranih plinova iz aerosola i inhalatora. Otprilike 15% emisija stakleničkih plinova VB se pripisuje kućanstvima, a najzastupljeniji je CO<sub>2</sub> (96%). Glavni izvor emisija je korištenje prirodnog plina u kuhanju i grijanju. U razdoblju između 1990.-2019. godine, postoje značajne oscilacije u emisijama kućanstava, prvenstveno zbog utjecaja vanjskih temperatura koje utječu na grijanje stambenih prostora.
- Poljoprivreda – sastoji se od emisija stočarstva, obrađivanja tla te terenskih strojeva. Udio poljoprivrede u ukupnim emisijama iznosi otprilike 10%, a najzastupljeniji su metan (54%) i dušikov oksid (32%). Između 1990.-2019. godine, emisije u poljoprivredi su se smanjile za 13%, s vidljivim padajućim trendom od kasnih 1990.-ih godina, a glavni razlog je smanjenje broja stoke i smanjenje korištenog umjetnog gnojiva.
- Upravljanje otpadom – sastoji se od emisija iz odlagališta i spaljivanja otpada te obrade otpadnih voda. Pripisuje mu se otprilike 4% ukupnih emisija, s time da je metan najzastupljeniji (>90%). Između 1990. 2019. godine, emisije iz upravljanja otpada su se smanjile za čak 71%, zahvaljujući nekoliko faktora poput boljeg standarda na odlagalištima otpada i promjeni vrsta otpada koji ide na odlagališta.
- Industrijski procesi – podrazumijevaju emisije iz industrijskih aktivnosti gdje ne dolazi do sagorijevanja goriva. Procjenjuje se da 2% ukupnih emisija dolazi iz ovih procesa, a ugljični dioksid je najistaknutiji. Najveći izvor emisija predstavlja proizvodnja cementa, dok su ostali procesi poput proizvodnje vapna, čelika i željeza također zastupljeni. Između 1990. i 2019. godine je došlo do značajnog smanjenja emisija stakleničkih plinova u ovom području (83%), prvenstveno zbog smanjenja proizvodnje adipinske kiseline i proizvodnje halokarbonskih spojeva krajem 1990.-ih godina.
- Javni sektor – podrazumijeva emisije iz sagorijevanja goriva u zgradama javnog sektora, poput bolnica, škola i slično. Manje od 2% emisija dolazi iz javnog sektora, a ugljični dioksid je ponovno najzastupljeniji. Glavni izvor emisija je korištenje prirodnog plina radi zagrijavanja prostora. U promatranom razdoblju 1990.-2019. godine, vidljiv je padajući trend emisija, u iznosu od 41%, što se može pripisati promjeni energetskeg

miksa, konkretnije, manjem korištenju ugljena i naftaa, a većem korištenju prirodnog plina.

- Korištenje zemljišta, promjena namjene zemljišta i šumarstvo – takozvani „LULUCF“ (Land use, land use change and forestry) sektor podrazumijeva emisije i uklanjanje šumskih i poljoprivrednih površina, travnjaka i naselja. Ovdje je također prisutan padajući trend od 18 MTCO<sub>2e</sub> iz 1990. godine do samo 5MTCO<sub>2e</sub> 2019. godine. Ovo smanjenje se može pripisati boljem načinu planiranja sadnje drveća te boljim poljoprivrednim praksama. (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2021.)

### *4.3. Energetsko tržište i modeli trgovanja*

Neki od problema tradicionalnog elektroenergetskog sustava su vidljivi u učinkovitosti, konkurentnosti, opravdanosti ulaganja i zatvorenosti prema drugim tržištima. Direktiva o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električnom energijom koju je izdao Europski parlament je započela stvaranje tržišta električne energije s ciljevima podizanja kvalitete usluga, smanjivanja razlika u cijenama električne energije u zemljama EU, otvaranja novih poslova te mogućnosti biranja opskrbljivača za svakog kupca. (Europski parlament, 1997.)

U Velikoj Britaniji postoje dvije vrste tržišta, a to su veleprodajno i maloprodajno tržište.

Električna energija predstavlja jedinstvenu vrstu proizvoda koji se ne može skladištiti u većim količinama, a ponuda mora biti jednaka ili uravnotežena potražnji u svakome trenutku. U Velikoj Britaniji to čine prvenstveno opskrbljivači, proizvođači, trgovci ili kupci koji trguju na konkurentnom veleprodajnom tržištu električne energije. Trgovanje električnom energijom se može provesti bilateralno, pomoću „forward“ ugovora, u kojem dvije strane dogovaraju kupoprodaju električne energije koji će biti isporučena u budućnosti po danas dogovorenoj cijeni ili preko burze, pomoću „futures“ ugovora, gdje se dogovara kupoprodaja električne energije po danas dogovorenoj cijeni, a on je standardiziran tako da se odnosi na robu točno određenih specifikacija (količina, vrijeme). Ugovori se mogu sklopiti u vremenskim okvirima koji se kreću od unutardnevnih, pa do ugovora koji vrijede nekoliko godina. Električna energija u Velikoj Britaniji može također biti uvezena ili izvezena pomoću interkonektora koji se nalaze između VB i Francuske, Nizozemske, Sjeverne Irske i Republike Irske. Operator prijenosnog sustava ima cjelokupnu odgovornost balansiranja sustava te poduzima radnje kako bi potrošnja

u svakom trenu bila jednaka ponudi električne energije. Ovaj proces se zove balansiranje sustava, a pomoću njega operator korigira planske iznose proizvodnje sa stvarnom potrošnjom na način da ako je plan manji od stvarne potrošnje, on angažira dodatnu proizvodnju, a ukoliko je plan veći od potrošnje, tada se proizvodnja mora smanjiti. Ukoliko tržišni sudionik proizvede/potroši manje ili više električne energije nego što je ugovoreno, on je podložan takozvanoj „cijeni neravnoteže“ (engl. Cash-out) za tu razliku. Cash-out cijena je ustvari poticaj za sve tržišne pripadnike da osiguraju zadovoljenje potražnje potrošača. Ova cijena se formira na temelju troškova balansiranja sustava operatora. (Ofgem, 2021.)

Potpuna konkurencija i liberalizacija tržišta je stigla do maloprodajnog tržišta električne energije u Velikoj Britaniji 1999. godine. Od tada su domaći i strani potrošači imali mogućnost birati opskrbljivača energije. Opskrbljivači kupuju električnu energiju iz veleprodajnog tržišta ili direktno od proizvođača te dogovaraju njenu isporuku s krajnjim korisnikom, pritom određuju cijenu električne energije. Omogućavanje kupcima da biraju vlastitog opskrbljivača pomaže u održavanju pritiska na cijene, što dovodi do sveukupno bolje kvalitete usluge te dovodi do inovacija u proizvodima.

Glavna uloga regulatornog tijela u Velikoj Britaniji (OFGEM) je osigurati da maloprodajno tržište funkcionira u korist potrošača. To čine kroz nadziranje tržišta i, ukoliko je potrebno, poduzimanje mjera za jačanje konkurencije ili provođenje pravila kojih se dobavljači moraju pridržavati.

Na ovom će tržištu veliku korist donijeti implementacija takozvanih pametnih brojila u kućanstva i poduzeća, koja imaju mogućnost daljinskog očitavanja brojila, dvosmjerne komunikacije u stvarnom vremenu, jednostavnijeg sprečavanja krađe električne energije te mjerenja krivulje opterećenja i potrošnje. (Ofgem, 2021.)

#### *4.4. Model trgovanja emisijama onečišćenja*

Premisa politike klimatskih promjena je činjenica da su klimatske promjene stvarne i predstavljaju aktualan problem za trenutno društvo, ali i buduće naraštaje. Kao što je u prethodnom poglavlju spomenuto, emisije stakleničkih plinova su na globalnoj razini u porastu, te ukoliko se nastavi takozvani „posao kao obično“ (engl. Business as usual/BAU), nastavit će se i rast emisija. Rast emisija će rezultirati porastom temperature, što će pak značajno povećati rizik od klimatskih promjena. Međunarodna znanstvena zajednica se složila da je potrebno ograničenje zatopljenja ispod 2 Celzijusa u odnosu na predindustrijsko doba kao najekstremniji

dozvoljeni scenarij. Ukoliko se nastavi BAU način poslovanja, globalna temperatura će porasti za 2,5-6 stupnjeva do 2100. godine. Logičan zaključak je bio donošenje novog načina poslovanja, odnosno, osmišljavanje novog tržišta, s obzirom da se klimatske promjene mogu klasificirati kao negativne eksternalije (tržišni neuspjesi).

Trgovanje emisijama onečišćenja (ETS) spada pod jedan od ekonomskih instrumenata koji adresiraju tržišne neuspjehe. Funkcionira na način da se u određenom gospodarstvu postavlja količinski maksimum na emisije ugljičnog dioksida. Maksimalna dozvoljena količina se tada dijeli na male jedinice, koje se nazivaju dozvole, a one se alociraju (besplatno ili preko aukcija) zagađivačima koji imaju pravo trgovati s njima. Kao mjerna jedinica jedne dozvole se najčešće uzima jedna tona emisija CO<sub>2</sub>, a ukoliko zagađivač u promatranom razdoblju ima veće emisije nego što mu dozvole dopuštaju mora snositi financijsku kaznu za svaku tonu prekoračenog CO<sub>2</sub>, kupiti dozvole koje mu nedostaju ili se njihova imena javno objavljuju.

Ujedinjeno Kraljevstvo, što podrazumijeva i Veliku Britaniju, je od 2005. do 2021. godine, kada je izašlo iz Europske Unije, bilo član ETS sustava Europske Unije. EU ETS je formiran 1.1.2005. kao odgovor na Agendu 20-20-20, čija su četiri ključna cilja sljedeća:

1. Smanjenje GHG emisija barem 20% u odnosu na 1990. do 2020. godine
2. Poboljšanje energetske efikasnosti za 20% do 2020
3. Obveza ostvarivanja 20% ukupne energije iz obnovljivih izvora do 2020
4. Obveza udjela biogoriva u ukupnim gorivima od minimalno 10% do 2020. (European Commission, 2020.)

Formacija europskog sustava trgovanja se odvijala kroz nekoliko faza koje se nazivaju periodi trgovanja, a u njima su ustanovljeni temelji funkcioniranja kompletnog sustava. Dopuštena emisijska granica je apsolutna, no u početnom razdoblju je bila određena u skladu sa zahtjevima

Kyoto protokola, a kasnije, u razdoblju od 2013.-2020. godine se spuštala za fiksni iznos iz godine u godinu. Prvotan plan je bio da se do kraja 2020. godine emisije iz pokrivenih sektora smanje za 21% u odnosu na one iz 2005. godine, no u stvarnosti su se smanjile za čak 35%.

EU ETS pokriva uglavnom emisije ugljičnog dioksida iz više od 11 tisuća instalacija diljem Europe. Pokrivene instalacije su većinom iz energetski intenzivnih sektora poput proizvodnje električne energije i raznih prerađivačkih i ekstrakcijskih industrija poput rafinerija nafte, čeličana, proizvodnja cementa, vapna, stakla i slično. Kao što je spomenuto u poglavlju 2.2.3., Ujedinjeno Kraljevstvo je u dokumentu pod nazivom „Energetski bijeli papir“ 2007. godine



izrazilo želju da ETS sustav Europske Unije uključi i zrakoplovstvo kao jedan od pokrivenih sektora, tako da se 2012. EU ETS proširio i na CO<sub>2</sub> emisije iz komercijalnog avioprijevoza za sve unutareuropske letove, na način da se ne reguliraju pojedinačni letovi, već avioprijevoznici. Europski sustav pokriva sve Kyoto plinove, osim metana (CH<sub>4</sub>), prvenstveno zbog poteškoća u mjerenju, te ne pokriva emisije iz poljoprivrede i šumarstva, zbog velikog broja potencijalnih izvora, kao i kod transporta. Nemogućnost točnog mjerenja emisija iz transporta predstavlja veliki problem, odnosno neostvaren potencijal s obzirom na udio emisija (27%) iz tog sektora u ukupnim emisijama Velike Britanije. (European Commission, 2021.)

Izlazak Velike Britanije iz Europske Unije 01.02.2020. godine je značio da se mora stvoriti novi ETS sustav. Stoga je 01.02.2021., godinu dana kasnije, na snagu stupio novi sustav, pod nazivom UK ETS. Način na koji ovaj sustav funkcionira je identičan onome Europske Unije. Sve emisije su određene apsolutnom granicom kroz takozvani „cap-and-trade“ sustav, sektori koji su pokriveni su također energetske intenzivne industrije, proizvodnja električne energije i zrakoplovstvo. Može se zaključiti kako je glavni izazov prilikom stvaranja novog sustava bio kreiranje određenih regulatornih tijela, registra i tržišta koje je prethodno funkcioniralo na području cijele EU, dok sada funkcionira samo na području Ujedinjenog Kraljevstva. (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2021.)

#### 4.5. Prometni sustav i poticaji za vozila na električnu energiju

Prometni sustav Velike Britanije se po pitanju cestovnog prometa nalazi među top 20 država u svijetu po duljini cesta. Procjenjuje se da je 2019. godine ukupna duljina svih cesta bila 397,506 km. Ovaj se zbroj sastoji od:

- Glavnih cesta
  - Autoceste – 3,701 km
  - „A“ ceste (regionalne ceste između gradova) – 47,475 km
- Sporednih cesta
  - „B“ ceste (manje sporedne ceste s manjom gustoćom prometa od „A“ cesta) – 30,255 km
  - „C“ i „U“ ceste (manje ceste s namjenom povezivanja neklasificiranih s „A“ i „B“ cestama) – 316,075 km

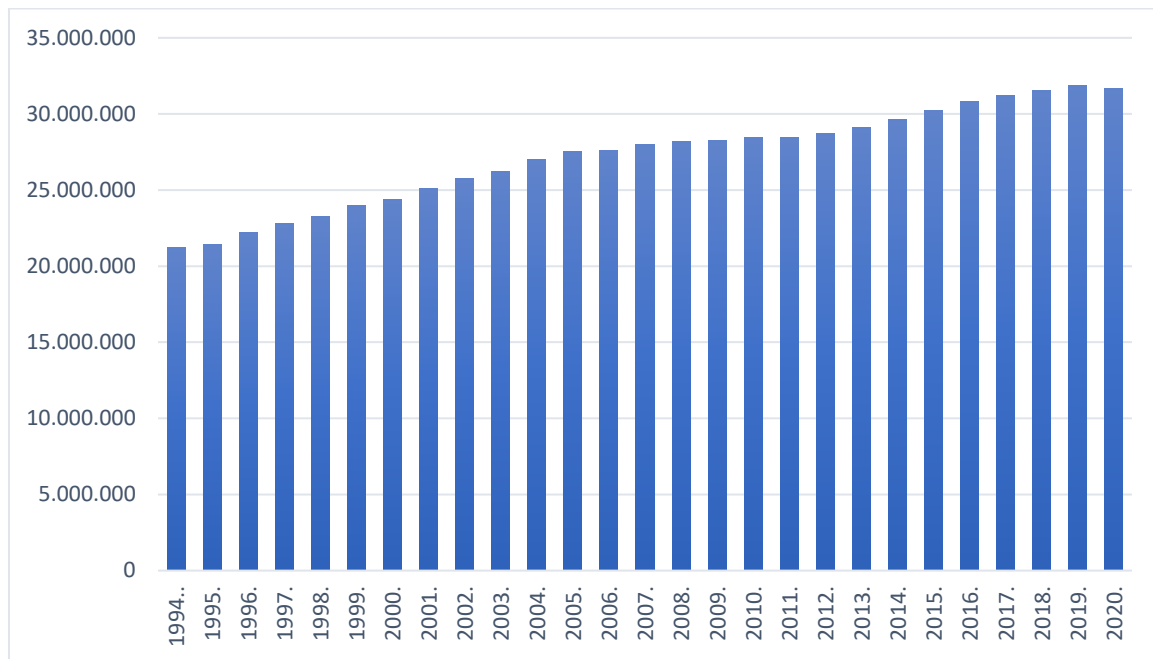
Prema ovoj kategorizaciji, glavne ceste imaju udio od 13%, a sporedne ceste 87% u ukupnoj duljini. Većina prometnica u Velikoj Britaniji je pod lokalnom nadležnošću, a manjina pod centralnom nadležnošću Engleskih autocesta (engl. „Highways England“). Prema državama koje čine Veliku Britaniju, Engleska ima najveći udio duljina cesta sa 76,5% (304,326 km), Škotska 14,9% (59,384 km), a Wales 8,5% (33,796 km). (Department for Transport, 2020.)

Slika 4. Cestovna povezanost Velike Britanije



Izvor: metrocosm.com

Grafikon 11 Ukupan broj vozila u Velikoj Britaniji



Izvor: Izrada autora prema podacima Nimblefins.co.uk

Krajem 2020. godine, u Velikoj Britaniji je bilo 31,695,988 vozila. Tijekom proteklih 25 godina, broj vozila je porastao za 42,5%. Ukoliko dođe do nepromijenjenog, do 2045. godine će biti preko 45 milijuna vozila. To znači da, u slučaju da se broj stanovnika ne mijenja, broj vozila po stanovniku će iznositi 0,67, što je u usporedbi s Republikom Hrvatskom koja trenutno ima 4,07 milijuna stanovnika, a 1,67 milijuna vozila (u tom slučaju je broj vozila po stanovniku 0,41), mnogo veći iznos. 2020. godina je prva godina u promatranom razdoblju kada se broj vozila u Velikoj Britaniji smanjio, i to za 0,6%, no razlog tome je pandemija COVIDA-19.

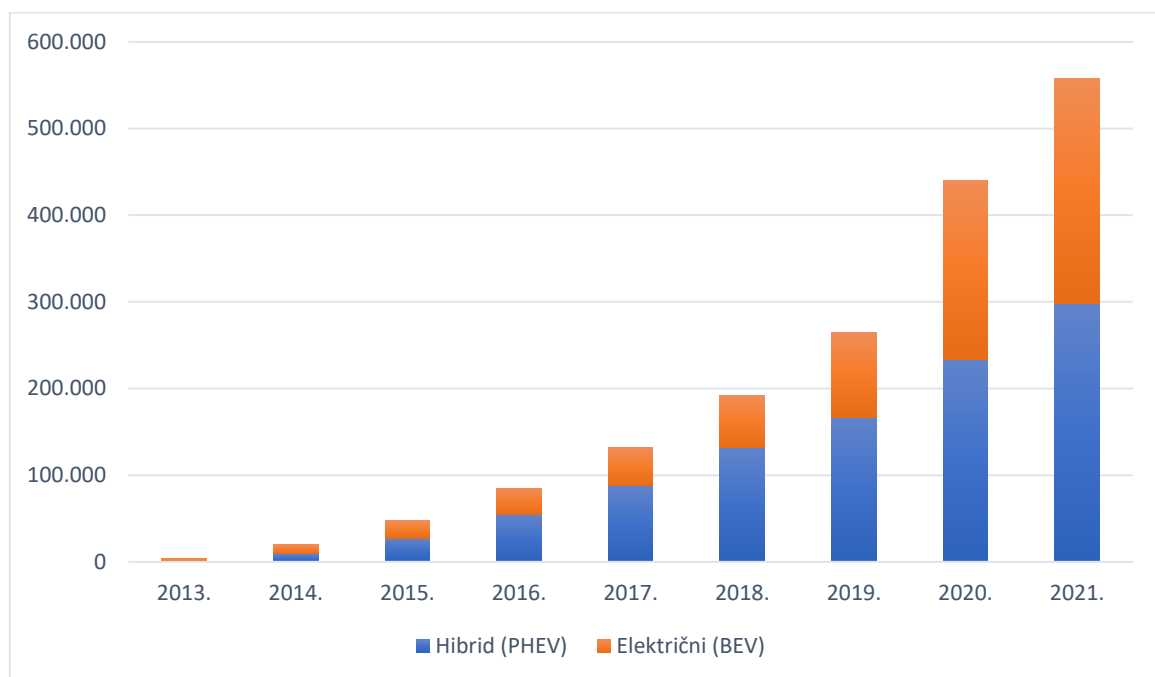
Glavni izazov za Vladu UK je nastupio korelacijom sve većeg broja vozila i količine emisija stakleničkih plinova, ponajprije ugljičnog dioksida, u prometu. Naime, 27% ukupnih emisija Velike Britanije dolazi iz baš tog sektora, tako da je Vlada morala donijeti odluku čija će realizacija umanjiti potencijalne štete koje bi mogle proizaći iz sve većeg broja vozila. S ciljem smanjenja emisija CO<sub>2</sub> u budućnosti, Vlada je odlučila povećati porez na nova dizel vozila te uvesti takozvani „UK Plug-in grant“ (PiCG) poticaj za kupnjom električnih vozila. Ovaj novouvedeni poticaj funkcionira na način da je Vlada svrstala električna vozila u tri kategorije, ovisno o tome koliko CO<sub>2</sub> emitiraju te koliku duljinu mogu proći bez emisija. Kategorije električnih vozila su sljedeće:

- Kategorija 1 – Vozila s dometom od 70 milja (112 km) bez stvaranja emisija, a da je proizvođač naveo emisije CO<sub>2</sub> manje od 50g/km

- Kategorija 2 – Vozila s dometom od najmanje 10 milja (16 km) bez stvaranja emisija, a da je proizvođač naveo emisije CO<sub>2</sub> manje od 50g/km
- Kategorija 3 – Vozila s dometom od najmanje 20 milja (32 km) bez stvaranja emisija, a da je proizvođač naveo emisija CO<sub>2</sub> manje od 50-75g/km.

Ukoliko vozilo spada pod kategoriju 1 i cijena mu je manja od 35.000£, kupci smiju koristiti „PiCG“ u iznosu od 35% ukupne cijene, do maksimuma od 2,500£. Vozila koja spadaju pod kategorije 2 i 3 su imale iste uvjete, međutim, prilikom reforme ovog sustava poticanja 2018. godine, vozila iz kategorija 2 i 3 više ne ispunjavaju uvjete za „PiCG.“ (Auto Express, 2021.)

Grafikon 12. Ukupan broj električnih vozila u Velikoj Britaniji



Izvor: Izrada autora prema podacima zap-map.com

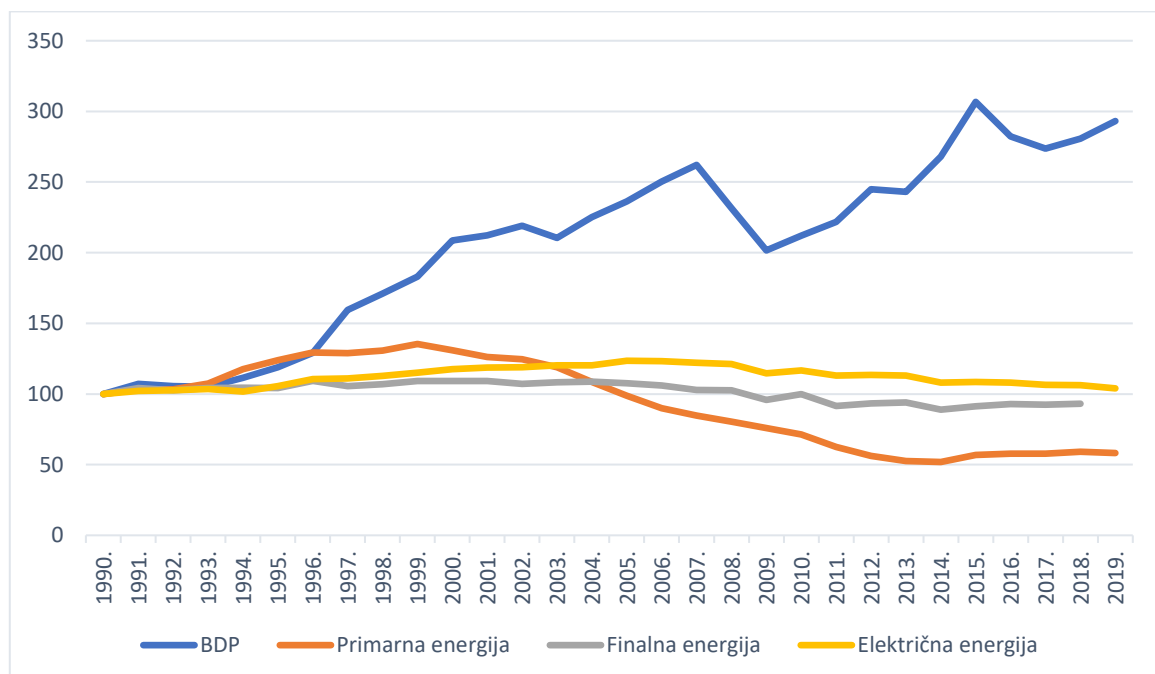
2013. godine je u Velikoj Britaniji bilo samo 3,774 vozila na električni pogon, a danas ih ima više od 557 tisuća. Prosječni godišnji porast električnih vozila u promatranom razdoblju iznosi 97,21%, a omjer hibridnih (PHEV) i električnih (BEV) vozila je do 2013. do 2019. godine bio u korist potonjih, no od 2020. do 2021. godine je porast broja električnih vozila skoro dostigao broj hibrida. Može se zaključiti kako je uvođenje „UK Plug-in Grant“ poticaja uvelike doprinijelo povećanom broju električnih vozila u Velikoj Britaniji, s obzirom da je oko 285,000 vozila kupljeno koristeći ovaj poticaj, što predstavlja 51% svih električnih vozila.

## 5. Rezultati energetske tranzicije u Velikoj Britaniji i trendovi u budućnosti

### 5.1. Potrošnja finalne, primarne i električne energije i promjena BDP-a

Kako bi se prikazao rezultat energetske aktivnosti neke zemlje, potrebno je grafički prikazati te analizirati ključne pokazatelje poput promjene bruto domaćeg proizvoda, potrošnje primarne i finalne energije, emisije stakleničkih plinova te energetske intenzivnosti.

Grafikon 13. Potrošnja primarne, finalne i električne energije i promjena BDP-a uslijed energetske tranzicije (1990.=100)



Izvor: Izrada autora prema podacima IEA

Jedan od osnovnih termina važnih za energetske tranziciju jest „decoupling“, odnosno razdvajanje gospodarskog rasta od potrošnje energije. Kroz povijest, porast ekonomskog rasta je bio proporcionalan količini potrošene energije, što je dovelo do povećanja emisija štetnih tvari u okoliš. Glavni cilj „decoupling-a“ je stvoriti gospodarstvo u kojem će gospodarski rast i razvoj biti mogući bez daljnjeg povećanja zagađujućih emisija.

Grafikon 13. prikazuje usporedbu promjena bruto domaćeg proizvoda i potrošnje primarne, finalne i električne energije. Naime, iznos BDP-a Velike Britanije 2019. godine je 193% veći od onog 1990. godine. Ovaj podatak je posebno zanimljiv ako se u obzir uzmu promjene BDP-

a ostalih zemalja Europe. U istom promatranom razdoblju, BDP Francuske je porastao 143%, Njemačke 177%, a Danske 188%, što znači da je Velika Britanija jedna od država s najvećim porastom bruto domaćeg proizvoda na području Europe.

Nadalje, primarna potrošnja energija se u Velikoj Britaniji smanjila za 42% 2019. godine u odnosu na 1990. godinu, u Njemačkoj za 14%, u Danskoj za 5%, dok se u Francuskoj čak povećala za 7%. Do 1999. godine, primarna potrošnja energije je pratila rastući trend BDP-a, no nakon toga je počela kontinuirano padati, dok je BDP nastavio rasti.

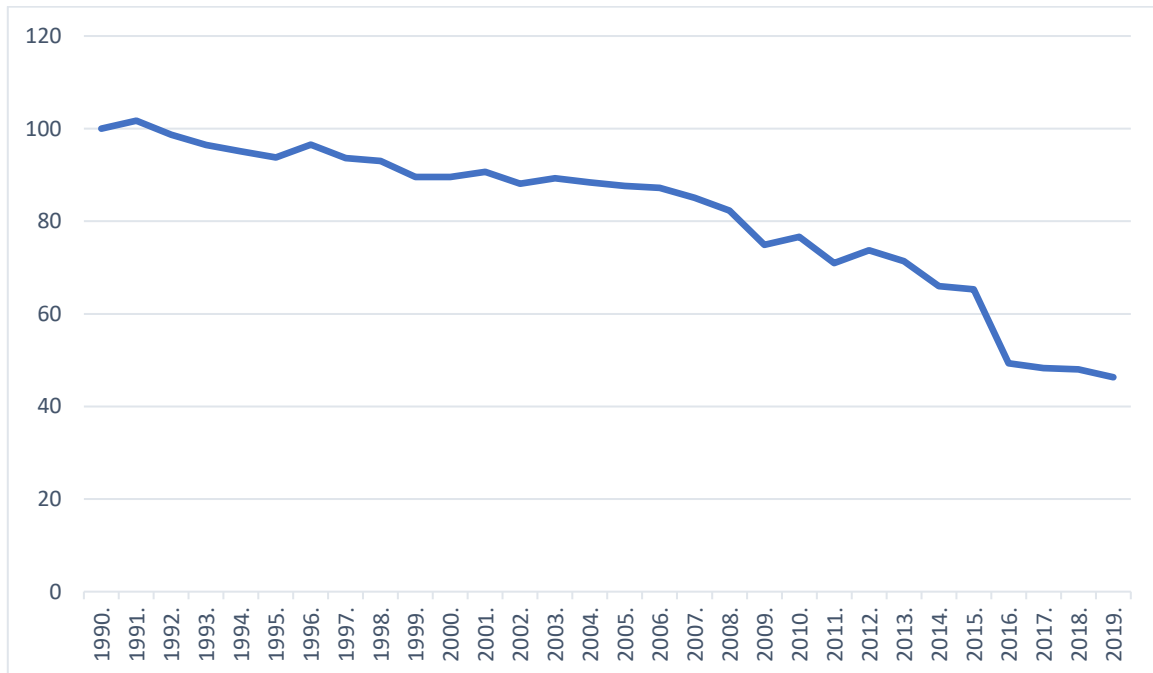
Finalna potrošnja energije se od 1990. godine u Velikoj Britaniji smanjila za 7%, u Njemačkoj za 7,5%, dok se u Danskoj i Francuskoj povećala za 6% i 7%. Finalna potrošnje energije je po pitanju energetske tranzicije jedini pokazatelj koji se još uvijek treba popraviti, s obzirom na činjenicu da ona ujedno prikazuje potrošnju energije iz velikog broja zagađivača, poput naftnih derivata, ugljena i plina.

Potrošnja električne energije označava jedini pokazatelj čija je vrijednost je u Velikoj Britaniji porasla, i to za 4%. Ovdje valja napomenuti kako je u istom promatranom razdoblju broj stanovnika Velike Britanije porastao za 9,5 milijuna., tako da ovaj rezultat nije neočekivan. Štoviše, porast ukupne potrošnje električne energije za samo 4% je odlična vijest, imajući na umu činjenicu da su se izvori energije kojima se dobiva električna energija promijenili, i to kontinuiranim smanjenjem fosilnih goriva te sve većim povećanjem udjela OIE. Što se tiče usporedbe s ostalim prethodnom spomenutim državama, Velika Britanija je ostvarila bolje rezultate u odnosu na Njemačku, gdje je potrošnja električne energije porasla za 5,97% i u odnosu na Francusku, gdje se potrošnja povećala za čak 36,76%. Danska je jedina država čija se potrošnja povećala za manji iznos od Velike Britanije sa samo 1,1%.

## 5.2. Emisije stakleničkih plinova

Sljedeći pokazatelj koji je važan za energetske tranziciju Velike Britanije su promjene u emisijama zbroja svih stakleničkih plinova navedenih u poglavlju 4.2.

Grafikon 14. Emisije stakleničkih plinova uslijed energetske tranzicije (1990.=100)



Izvor: Izrada autora prema podacima IEA

Ako bi se pratila logika koja nalaže kako je potrebna povećana potrošnja energije da bi se ostvario gospodarski rast i razvoj, emisije stakleničkih plinova do kojih dolazi upravo radi potrošnje energije bi kontinuirano rasle kao i BDP Velike Britanije.

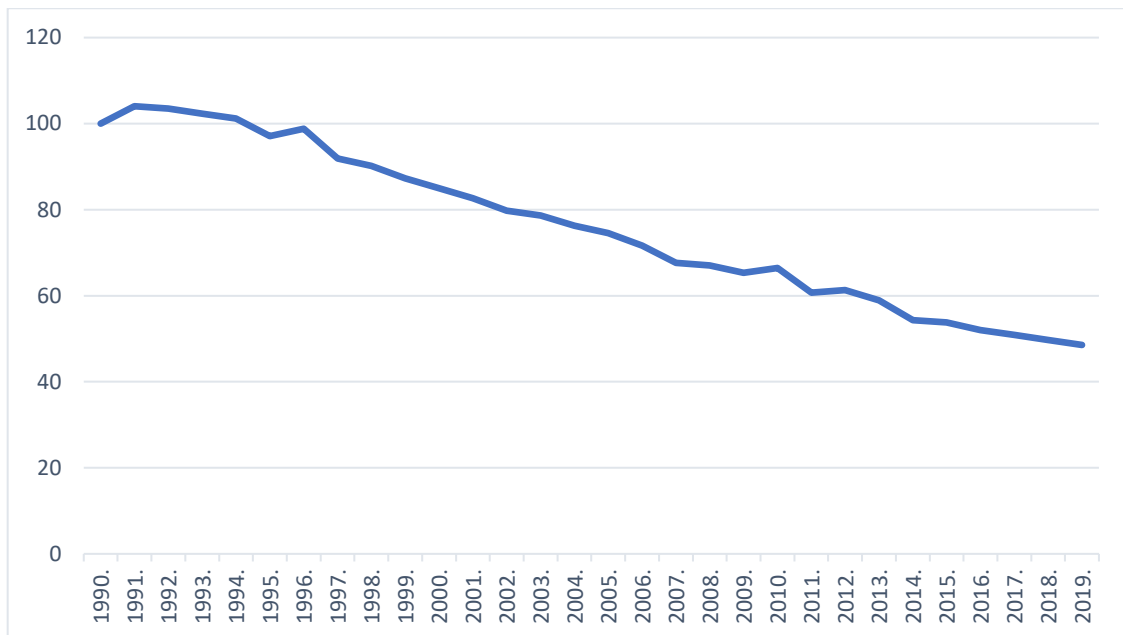
Grafikon 14., u kojem se nalazi usporedba emisija s baznom 1990. godinom, prikazuje sasvim suprotne rezultate. Naime, od 1990. godine, ukupna razina emisija stakleničkih plinova se u Velikoj Britaniji smanjila za 54,71%, prvenstveno radi velikog smanjenja potrošnje primarne energije, gdje se sagorijevaju enormne količine fosilnih goriva, ali i u području prometa, koji se ujedno nalazi na prvom mjestu po količini emisija u Velikoj Britaniji, a tamo je velika promjena ostvarena davanjem poticaja i sve većim brojem korištenih električnih automobila.

U usporedbi s ostalim zemljama Europe koje su već spomenute, Velika Britanija ponovno ima odlične rezultate. U istom promatranom razdoblju, emisije stakleničkih plinova u Njemačkoj su se smanjile za 30,25%, Danskoj 39%, dok su se u Francuskoj smanjile za samo 18,75%.

### 5.3. Energetska intenzivnost

Energetska intenzivnost se može smatrati mjerilom energetske učinkovitosti određene zemlje. Ona označava koliko je potrebno utrošiti energije radi ostvarivanja jedinice BDP-a. Ovaj iznos se dobiva dijeljenjem potrošnje energije s ukupnim dohotkom zemlje.

Grafikon 15. Energetska intenzivnost uslijed energetske tranzicije (1990.=100)



Izvor: Izrada autora prema podacima Eurostata

Države koje imaju visoku razinu energetske intenzivnosti su one u kojima je trošak pretvaranja energije u BDP visok, dok države čija je razina energetske intenzivnosti niska imaju manji trošak pretvaranja energije u BDP. Razina energetske intenzivnosti države može ovisiti o mnogim faktorima poput klimatskih uvjeta, udaljenosti između većih gradskih središta, razni proizvodnje, struktura gospodarstva itd. (Gelo, Energetski pokazatelji kao indikatori razvijenosti zemlje, 2010.)

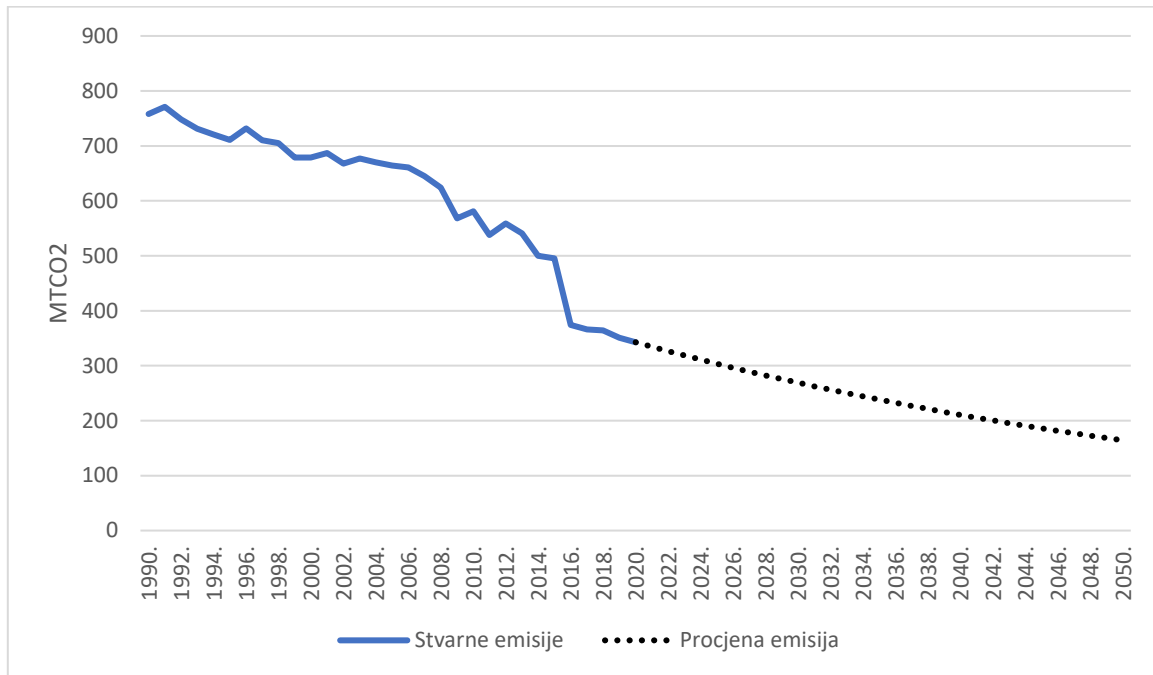
Na primjeru Velike Britanije, energetska intenzivnost se od 1990. godine, kontinuirano padajući, smanjila za 51,45%. Ovaj rezultat ponovno pokazuje uspješnost Velike Britanije u usporedbi s drugim državama poput Njemačke čija se intenzivnost smanjila za 39,8% te Francuske čija se intenzivnost smanjila za 30%.



#### 5.4. Trendovi u budućnosti

Što se tiče trendova u budućnosti, odnosno potencijalnih rezultata koji će biti ostvareni u Velikoj Britaniji, važno je analizirati ciljeve koje je VB odredila.

Grafikon 16. Procjena budućih emisija ugljičnog dioksida



Izvor: Izrada autora prema podacima IEA

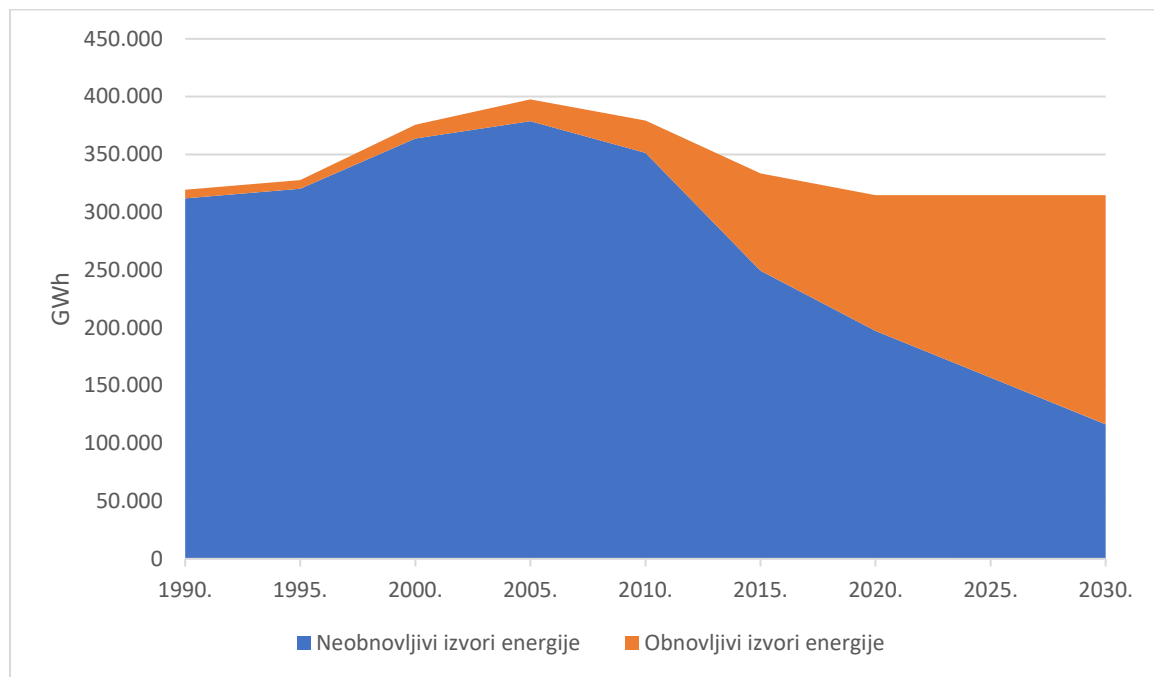
Prema najnovijem izvješću iz 2021. godine, Parlament Ujedinjenog Kraljevstva je odredio planirano ukupno smanjenje emisija CO<sub>2</sub> (do 2030. godine) u iznosu od 68% u usporedbi s emisijama iz 1990. godine, zatim smanjenje (do 2035. godine) od 78% u usporedbi s onima iz 1990. godine. Finalni korak je ostvarivanje nulte razine emisija do 2050. godine, što predstavlja apsolutno smanjenje od 100% u odnosu na emisije iz 1990. godine. (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2021)

Grafikon 16. prikazuje potencijalno smanjenje emisija čija je procjena bazirana na povijesnom smanjenju, odnosno na prosječnom godišnjem smanjenju emisija u razdoblju od 1990. do 2019. godine. Ukoliko ova procjena postane i stvarnost, Velika Britanija neće ostvariti rezultate kakve su očekivali. Naime, prema njihovim ciljevima, emisije bi do 2030. godine trebale iznositi maksimalno 242,56 MTCO<sub>2</sub>, a prema procjeni, ove će emisije biti veće (268,99 MTCO<sub>2</sub>). 2035. godine, prema njihovim ciljevima, emisije bi trebale iznositi maksimalno 166,76 MTCO<sub>2</sub>, no prema procjeni, ovaj iznos ponovno neće biti ostvaren, već će iznositi 238,35 MTCO<sub>2</sub>.

MTCO<sub>2</sub>. Ista situacija vrijedi i za 2050. godinu, kada je planirano ugljično neutralno gospodarstvo. Prema ovoj procjeni, emisije će 2050. godine iznositi 164,29 MTCO<sub>2</sub>.

Ovakav rezultat baziran na ovoj vrsti procjene predstavlja izazov za Veliku Britaniju. Također valja imati na umu kako ova procjena emisija ne mora nužno biti točna, s obzirom na činjenicu da se u narednih 40 godina planira zatvoriti velik broj elektrana na ugljen, naftu i plin, dok su u planu izgradnje elektrana na OIE, uključujući veliki broj vjetroelektrana.

Grafikon 17. Promjena udjela OIE u proizvodnji električne energije



Izvor: Izrada autora prema podacima IEA

Grafikon 17. prikazuje planiranu promjenu udjela obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije do 2030. godine. Parlament UK je ukazao kako pad troškova proizvodnje električne energije iz OIE znači da bi do 2030. godine udio OIE trebao iznositi barem 65%, u usporedbi s današnjih 37%. (NS Energy, 2020.)

Može se smatrati kako će ovaj iznos i biti ostvaren. Naime, u razdoblju od 1990. do 2010. godine, udio OIE je porastao s 2,39% na samo 7,38%, a zahvaljujući izgradnji velikog broja elektrana koje koriste OIE u razdoblju od 2010. godine do danas, ovaj se udio povećao na 37,30%, što je više od jedne trećine ukupne proizvedene električne energije u Velikoj Britaniji. S obzirom da se svake godine u Velikoj Britaniji kapaciteti solarnih i vjetroelektrana povećavaju, ovakav porast udjela OIE ne bi trebao predstavljati pretjerani izazov.

Prema prikazanim vrijednostima pokazatelja energetske tranzicije koji su dosad spomenuti u poglavlju, može se sa sigurnošću zaključiti da će se i u budućnosti ovakvi trendovi nastaviti. Naime, po pitanju bruto domaćeg proizvoda, Velika Britanija se dokazala kao jedna od vodećih velesila Europe, ali i svijeta, tako da, ukoliko se ne ponove situacije poput financijske krize koja je pogodila svijet 2008. godine, BDP će nastaviti rasti. Nadalje, i finalna i primarna potrošnja energije su također doživjele padajući trend, što je u slučaju primarne potrošnje dobra stvar, s obzirom da je uz generalno smanjenje potrošnje sve veći udio obnovljivih izvora energija poput biogoriva te energije sunca i vjetra. Finalna potrošnja još uvijek ima velikog potencijala za smanjenje, ako se uzme u obzir činjenica da se od 1990. godine ova potrošnja smanjila za samo 7%, no ovaj je rezultat još uvijek vrlo pozitivan u usporedbi s ostalim zemljama svijeta. Finalno, padajući trend energetske intenzivnosti Velike Britanije će se nastaviti u budućnosti ukoliko se nastave rastući trendovi BDP-a te padajući trendovi potrošnje energije.

## 6. Zaključak

Proces energetske tranzicije svake države predstavlja veliki izazov za sve tržišne subjekte, ali i za Vladu. Dvije najznačajnije promjene koje su potrebne kako bi se ostvarila energetska tranzicija su dugoročna promjena u energetsom sustavu, odnosno promjena proizvodnih kapaciteta električne energije te postepeni napredak i promjena u prometu, gdje će električna vozila eventualno zamijeniti vozila na fosilna goriva. Svaki od tržišnih subjekata ima svoju posebnu ulogu u ovome procesu. Naime, proizvođači električne energije se moraju prilagoditi te povećati značaj i udio obnovljivih izvora energije, dok krajnji potrošači mogu preuzeti ulogu „prosumera“, koji istodobno proizvode i troše električnu energiju. S druge strane, uloga Vlade države koja prolazi kroz energetska tranziciju jest prvenstveno omogućiti, ali i olakšati ovaj proces tranzicije kroz donošenje regulativa i zakona.

Na primjeru Velike Britanije, imajući na umu sve što je dosad analizirano, može se zaključiti kako proces energetske tranzicije u razdoblju od 1990. godine do danas ima izuzetno obećavajuće rezultate. Početak 21. stoljeća je ujedno obilježio i početak energetske tranzicije u Velikoj Britaniji. U ovom razdoblju je Parlament donio niz dokumenata te izmjena zakona i regulacija koje služe kao temelj ovog procesa. Kao rezultat ovih promjena, zadaća subjekata na energetsom tržištu je bila smanjiti emisije ugljičnog dioksida i povećati udjele OIE, što su u konačnici i uspjeli. Samo neki od pokazatelja ove uspješnosti su primarna i finalna potrošnja energije koje nastavljaju svoj padajući trend još od 2003. godine uz značajno smanjenje potrošnje neobnovljivih izvora energije, posebice ugljena i nafte, a istovremeno bruto domaći proizvod kontinuirano raste još od 1990. godine te se trenutno nalazi na najvišoj razini, a prema procjenama će se ovaj uzlazni trend nastaviti i u budućnosti. S potrošačke strane na energetsom tržištu se nalaze prethodno spomenuti aktivni korisnici, odnosno „prosumeri“, čiji se broj svakodnevno povećava, pa bi do 2050. godine njihov broj trebao biti preko 24 milijuna.

Velik uspjeh je ostvaren i po pitanju zamjene vozila na fosilna goriva u korist onih na električni pogon. Zahvaljujući brojnim poticajima poput „UK Plug-in Grant-a“, sve je veći broj električnih i hibridnih vozila na britanskim prometnicama, što je dovelo do velikog smanjenja emisija ugljičnog dioksida, koji se najviše emitira iz upravo tog sektora u Velikoj Britaniji.

Imajući na umu sve što je dosad spomenuto, logično je zaključiti kako je energetska tranzicija Velike Britanije bila prijeko potrebna, a zahvaljujući velikom trudu i naporu svih državnih institucija, energetskih subjekata te u konačnici i samog naroda, trenutna situacija glede

tranzicije je vrlo pozitivna, a u budućnosti se mogu očekivati još bolji rezultati kojima će Velika Britanija predvoditi energetske tranzicije na globalnoj razini i pružiti ostalim zemljama primjer kako stvoriti niskoenergetsko i ugljično neutralno gospodarstvo.

## POPIS SLIKA

Slika 1. Strukturni model energetskeg tržišta.....	9
Slika 2. Prijenosni sustav Velike Britanije .....	22
Slika 3. Utjecaj klimatskih promjena u Velikoj Britaniji .....	27
Slika 4. Cestovna povezanost Velike Britanije .....	36

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Ukupna proizvodnja primarne energije.....	11
Grafikon 2. Udjeli izvora u proizvodnji primarne energije 1990. godine .....	13
Grafikon 3. Udjeli izvora u proizvodnji primarne energije 2019. godine .....	14
Grafikon 4. Ukupna potrošnja primarne energije.....	15
Grafikon 5. Finalna potrošnja energije prema izvoru.....	16
Grafikon 6. Proizvodnja i potrošnja električne energije.....	18
Grafikon 7. Udio pojedinih obnovljivih izvora energije u OIE.....	20
Grafikon 8. Komponente cijene električne energije za kućanstvo (€/kWh).....	24
Grafikon 9. Komponente cijene električne energije za industriju (EUR/kWh).....	25
Grafikon 10. Ukupna količina emisija stakleničkih plinova .....	29
Grafikon 11 Ukupan broj vozila u Velikoj Britaniji.....	37
Grafikon 12. Ukupan broj električnih vozila u Velikoj Britaniji .....	38
Grafikon 13. Potrošnja primarne, finalne i električne energije i promjena BDP-a uslijed energetske tranzicije (1990.=100) .....	39
Grafikon 14. Emisije stakleničkih plinova uslijed energetske tranzicije (1990.=100).....	41
Grafikon 15. Energetska intenzivnost uslijed energetske tranzicije (1990.=100) .....	42
Grafikon 16. Procjena budućih emisija ugljičnog dioksida.....	43
Grafikon 17. Promjena udjela OIE u proizvodnji električne energije .....	44

## Bibliografija

- Auto Express. (19. Svibanj 2021.). *What is the UK plug-in car grant?* Dohvaćeno iz Autoexpress: <https://www.autoexpress.co.uk/tips-advice/94376/what-uk-plug-car-grant>
- Brown, D., Hall, S., & Davis, M. (2019.). *Prosumers in the post subsidy era: an exploration of new prosumer business*. Leeds: University of Leeds.
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy. (20.. Travanj 2021). *UK enshrines new target in law to slash emissions by 78% by 2035*. Dohvaćeno iz gov.uk: <https://www.gov.uk/government/news/uk-enshrines-new-target-in-law-to-slash-emissions-by-78-by-2035>
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy. (2021.). *2019 UK Greenhouse Gas Emissions, Final Figures*. London: UK Office for National Statistics.
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy. (18. Svibanj 2021.). *Participating in the UK ETS*. Dohvaćeno iz GOV.UK: <https://www.gov.uk/government/publications/participating-in-the-uk-ets/participating-in-the-uk-ets>
- Department for International Trade. (2003.). *Our energy future - creating a low carbon economy*. London: Parlament UK. Dohvaćeno iz <https://www.gov.uk/government/publications/our-energy-future-creating-a-low-carbon-economy>
- Department for Transport. (2020.). *Road Lengths in Great*. London: Office for National Statistics.
- Department of Trade and Industry. (2006.). *The Energy Challenge - Energy Review Report 2006*. London: Parlament UK.
- Department of Trade and Industry. (2007). *Meeting the Energy Challenge - A White Paper on Energy*. London: Parlament UK.
- EDF. (2021.). *About Hinkley Point C*. Preuzeto 10. Lipanj 2021. iz EDF Energy: <https://www.edfenergy.com/energy/nuclear-new-build-projects/hinkley-point-c/about>
- EPA. (14. Travanj 2021.). *Overview of Greenhouse Gases*. Dohvaćeno iz United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>
- European Comission. (2020.). *2020 climate and energy package*. Dohvaćeno iz European Comission: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_en)
- European Comission. (2021.). *EU Emissions Trading System (EU ETS)*. Dohvaćeno iz European Comission: [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en)
- Europska Komisija. (15. Srpanj 2015.). *KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA*. Dohvaćeno iz Eur-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex%3A52015DC0340>
- Europski parlament. (30. Siječanj 1997.). *Directive 96/92/EC of the European Parliament and of the Council of 19 December 1996 concerning common rules for the internal market in electricity*. Dohvaćeno iz EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31996L0092>

- Eurostat. (26. Veljača 2013.). *Glossary:Primary production of energy*. Dohvaćeno iz Eurostat: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Primary\\_production\\_of\\_energy](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Primary_production_of_energy)
- Eurostat. (3. Rujan 2018.). *Glossary:Final energy consumption*. Dohvaćeno iz Eurostat: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Final\\_energy\\_consumption](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Final_energy_consumption)
- Eurostat. (3. Rujan 2018.). *Glossary:Primary energy consumption*. Dohvaćeno iz Eurostat: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Primary\\_energy\\_consumption](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Primary_energy_consumption)
- Eurostat. (27. Svibanj 2021.). *Electricity prices components for household consumers - annual data (from 2007 onwards)*. Dohvaćeno iz Eurostat: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg\\_pc\\_204\\_c/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_pc_204_c/default/table?lang=en)
- Eurostat. (9. Lipanj 2021.). *Electricity prices components for non-household consumers - annual data (from 2007 onwards)*. Dohvaćeno iz Eurostat: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG\\_PC\\_205\\_C\\_\\_custom\\_1072265/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_PC_205_C__custom_1072265/default/table?lang=en)
- Eurostat. (6. Lipanj 2021.). *Energy Intensity*. Dohvaćeno iz Eurostat: <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- Eurostat. (8. Lipanj 2021.). *Supply, transformation and consumption of electricity*. Preuzeto 9. Lipanj 2021. iz Eurostat: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG\\_CB\\_E\\_\\_custom\\_1046867/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_CB_E__custom_1046867/default/table?lang=en)
- Evans, H. (11. Lipanj 2019.). *UK Smart Export Guarantee to reward prosumers from 2020*. Dohvaćeno iz S&P Global Platts: <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/061119-uk-smart-export-guarantee-to-reward-prosumers-from-2020>
- Gelo, T. (2010.). Energetski pokazatelji kao indikatori razvijenosti zemlje. *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, str. 211-239.
- Gelo, T. (2018.). Energetska tranzicija i novi model energetskog tržišta. U G. Družić, & I. Družić, *Modeli razvoja hrvatskog gospodarstva* (str. 411). Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb.
- IEA. (2021.). *Data and Statistics*. Dohvaćeno iz IEA - International Energy Agency: <https://www.iea.org/data-and-statistics>
- Khan, M. (27. Prosinac 2015.). *UK flooding – PwC estimates insurance losses from Storms Eva and Desmond*. Dohvaćeno iz PwC UK: [https://pwc.blogs.com/press\\_room/2015/12/uk-flooding-pwc-estimates-insurance-losses-from-storms-eva-and-desmond-.html](https://pwc.blogs.com/press_room/2015/12/uk-flooding-pwc-estimates-insurance-losses-from-storms-eva-and-desmond-.html)
- National Grid. (2021.). *About us*. Dohvaćeno iz National Grid: <https://www.nationalgrid.com/about-us>
- National Trust. (5. Ožujak 2021.). *National Trust maps out climate threat to coast, countryside and historic places*. Dohvaćeno iz National Trust.org.uk: <https://www.nationaltrust.org.uk/press-release/national-trust-maps-out-climate-threat-to-coast-countryside-and-historic-places>
- OFGEM. (2011.). *The Retail Market Review - Findings and initial*. London: OFGEM.



- OFGEM. (2021.). *The GB electricity distribution network*. Dohvaćeno iz Office of Gas and Electricity Markets: <https://www.ofgem.gov.uk/electricity/distribution-networks/gb-electricity-distribution-network>
- Ofgem. (2021.). *The GB electricity retail market*. Dohvaćeno iz Office of Gas and Electricity Markets: <https://www.ofgem.gov.uk/electricity/retail-market/gb-electricity-retail-market>
- OFGEM. (2021.). *The GB electricity transmission network*. Dohvaćeno iz Office of Gas and Electricity Markets: <https://www.ofgem.gov.uk/electricity/transmission-networks/gb-electricity-transmission-network>
- Ofgem. (2021.). *The GB electricity wholesale market*. Dohvaćeno iz Office of Gas and Electricity Markets: <https://www.ofgem.gov.uk/electricity/wholesale-market/gb-electricity-wholesale-market>
- Our World In Data. (Kolovoz 2020.). *CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions*. Dohvaćeno iz Our World In Data: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>
- Pandžić, H., & Kuzle, I. (Lipanj 2016.). Elektroenergetski sustav. U H. Pandžić, & I. Kuzle, *Elektroenergetika* (str. 12-14). Zagreb: Neodidacta. Dohvaćeno iz <https://element.hr/wp-content/uploads/2020/06/unutra-52133.pdf>
- Parag, J., & Sovacool, B. (2016). Electricity market design for the prosumer era. *Nature Energy*, str. 6.
- Parlament UK. (2008.). *Climate Change Act 2008*. London: Parlament UK.
- Parlament UK. (2013). *Energy Act 2013*. London: Parlament UK.
- Parlament UK. (1. Travanj 2018.). *Energy Act 2010*. Dohvaćeno iz Legislation.gov.uk: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2010/27/contents>
- Pearson, P., & Watson, J. (2012.). *The Institution of Engineering and Technology*. Dohvaćeno iz UK Energy Policy 1980-2010: A history and lessons to be learnt: <https://www.theiet.org/impact-society/factfiles/energy-factfiles/energy-generation-and-policy/uk-energy-policy-1980-2010/>
- Perić, E. (2019.). *Industrija 4.0*. Dohvaćeno iz Hrvatska gospodarska komora: <https://www.hgk.hr/documents/hgk-industrija-4058d8c59722f1e.pdf>

# Životopis

**Arijan  
Svilić**

**DATUM ROĐENJA:**  
19/01/1998

## KONTAKT

Državljanstvo: hrvatsko

Spol: Muško

Vulinčeva 9,  
10310 Ivanić-Grad, Hrvatska

arijansvilić@gmail.com

(+385) 911539332



## RADNO ISKUSTVO

Rugvica, Hrvatska

**Pomoćni radnik u proizvodnji**

MSAN Grupa

Ivanić-Grad, Hrvatska

**Recepcionar**

Hotel Sport

## OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

01/10/2016 – 01/10/2016 – Trg John F. Kennedy 6, Zagreb, Hrvatska

**bacc.oec. - Turističko poslovanje**

Ekonomski fakultet sveučilišta u Zagrebu

<https://www.efzg.unizg.hr/>

## JEZIČNE VJEŠTINE

**MATERINSKI JEZIK/JEZICI:** hrvatski

**DRUGI JEZICI:**

engleski

Slušanje  
C2

Čitanje  
C2

Govorna  
produkcija  
C1

Govorna  
interakcija  
C1

Pisanje  
C2

## DIGITALNE VJEŠTINE

Rad na raunalu / Microsoft Word / Internet / Windows / MS Office  
(Word Excel PowerPoint)