

## Študija

# PRIMERJALNA ANALIZA UČINKOVITOSTI DEJAVNOSTI DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE V OBDOBJU 2009 – 2020

Končno poročilo



Avtorji:

prof. dr. Nevenka Hrovatin (vodja)  
prof. dr. Jelena Zorić  
dr. Janez Dolšak

Naročnik:

Agencija za energijo

Ljubljana, januar 2022

## KAZALO

<i>UVOD</i>	- 1 -
<b>1. OPIS PODATKOV IN ANALIZA GIBANJA EKONOMSKIH IN TEHNIČNIH KATEGORIJ V DEJAVNOSTI DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE V OBDOBJU 2009 – 2020</b>	- 3 -
1.1 Opis podatkov	- 3 -
1.2 Analiza podatkov in izračunanih kazalcev	- 6 -
<b>2. ANALIZA STROŠKOVNE UČINKOVITOSTI PODJETIJ V DEJAVNOSTI DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE</b>	- 22 -
2.1 COLS modeli	- 25 -
2.2 DEA modeli	- 29 -
<b>3. ANALIZA REZULTATOV OCEN STROŠKOVNE UČINKOVITOSTI IZBRANIH MODELOV</b>	- 33 -
3.1 Analiza rezultatov izbranih COLS modelov	- 34 -
3.2 Analiza rezultatov izbranih DEA VRS modelov	- 38 -
3.3. MOLS metoda in rezultati izbranih MOLS modelov	- 43 -
3.4. Skupni rezultati analize učinkovitosti na osnovi izbranih modelov	- 48 -
3.4.1 Skupni rezultati analize učinkovitosti na podlagi treh izbranih COLS in DEA modelov	- 48 -
3.4.2. Končni predlog: skupni rezultati analize učinkovitosti na podlagi treh izbranih MOLS in DEA modelov	- 50 -
<b>4. POVZETEK GLAVNIH UGOTOVITEV</b>	- 53 -
<i>LITERATURA IN VIRI</i>	- 59 -
<i>PRILOGA 1: Seznam kratic</i>	- 61 -
<i>PRILOGA 2: Spremenljivke oziroma outputi v modelih</i>	- 63 -
<i>OSTALE PRILOGE K POROČILU: Excelove datoteke s podatki in rezultati</i>	- 65 -

## UVOD

Agencija za energijo Republike Slovenije (v nadaljevanju Agencija) pri določanju parametrov ekonomske regulacije upošteva tudi primerjalno raven stroškovne učinkovitosti podjetij za določitev individualnega faktorja učinkovitosti podjetij. V letu 2021 se izteka tekoče regulativno obdobje, zato se je Agencija odločila oceniti stroškovno učinkovitost podjetij z upoštevanjem zadnjih razpoložljivih podatkov. Za razliko od prejšnje študije ta študija vključuje dodatne podatke za leta 2016 – 2020, izpušča pa leta pred 2009. V študijah učinkovitosti je namreč zaželeno zajeti obdobje čim bližje novemu regulativnemu okviru, vendar je pri tem potrebno upoštevati tudi zahtevano najmanjše število opazovanj, zato obdobja ni mogoče dodatno skrócić z opustitvijo dodatnih let po 2009. Dvanajstletno obdobje (2009 – 2020) je tako ustrezno obdobje, za katerega je možna zanesljiva primerjalna analiza z uporabo izbranih metod. Cilj pričujoče študije je torej ocena primerjalne stroškovne učinkovitosti podjetij v dejavnosti distribucije električne energije v obdobju od 2009 do 2020, ki bo podlaga za oblikovanje predlogov ekonomske regulacije pri določanju individualnega faktorja učinkovitosti. Študija bo tudi pokazala, kako so podjetja v zadnjih letih izboljševala ali poslabševala učinkovitost glede na predhodna leta in kakšen je trend gibanja stroškovne učinkovitosti celotne dejavnosti.

Ekonomska fakulteta Univerze v Ljubljani (EF) oziroma Center poslovne odličnosti EF (CPOEF) sta doslej izvedla štiri študije primerjalne analize učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije v Sloveniji:

1. Hrovatin, Nevenka (vodja projekta), Zorić, Jelena (2008): *Benčmarking analiza učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije in predlog za uporabo rezultatov analize pri regulaciji cen za uporabo distribucijskega omrežja : študija*. Naročnik: Javna agencija RS za energijo. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, Inštitut za javni sektor. [COBISS.SI-ID [18633190](#)];
2. Hrovatin, Nevenka (vodja projekta), Zorić, Jelena (2012): *Primerjalna analiza učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije v Sloveniji v obdobju 2004 – 2010. Končno poročilo*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, Inštitut za javni sektor, RCEF. [COBISS.SI-ID [21243366](#)];
3. Hrovatin, Nevenka (vodja projekta), Zorić, Jelena (2015): *Primerjalna analiza učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije v Sloveniji v obdobju 2004 – 2013. Končno poročilo*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, Center poslovne odličnosti. [COBISS.SI-ID [22748646](#)];
4. Hrovatin, Nevenka (avtor, vodja projekta), ZORIĆ, Jelena (2017): *Primerjalna analiza učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije v obdobju 2004 - 2016: končno poročilo*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, Center poslovne odličnosti. [COBISS.SI-ID [24543462](#)].

Na podlagi predhodne študije ter prakse tujih regulatorjev smo v tej študiji v dogovoru z Agencijo za analizo primerjalne učinkovitosti podjetij uporabili dve metodi, ki sta se izkazali za najprimernejši: neparametrično DEA VRS metodo (metodo podatkovne ovojnice ob predpostavki spremenljivih donosov obsega, angl. Data Envelopment Analysis, Variable Returns to Scale) ter parametrično oziroma ekonometrično COLS metodo (metodo popravljenih najmanjših kvadratov; angl. Corrected Ordinary Least Squares). Glede na prakso tujih regulatorjev pa smo za izbrane modele dodali tudi oceno učinkovitosti z MOLS metodo (metoda prilagojenih najmanjših kvadratov; angl. Modified Ordinary Least Squares).

Osnovne značilnosti te metode in razlogi, zakaj se regulatorji odločajo za njeno uporabo in zakaj jo predlagamo v tej študiji, so natančneje pojasnjeni v podpoglavju 3.3. Odločili smo se za ocene učinkovitosti za nadzorovane celotne stroške poslovanja (nadzorovani TOTEX, angl. Total Expenditures), pri čemer smo rezultate preverili tudi z oceno nadzorovanih stroškov delovanja in vzdrževanja (nadzorovani OPEX, angl. Operating Expenditures). Primerjalna analiza učinkovitosti na podlagi TOTEX-a se zdi primernejša kot analiza na podlagi OPEX-a, ker onemogoča prevaljevanje določenih kategorij nadzorovanih stroškov delovanja in vzdrževanja iz OPEX-a na CAPEX (stroške kapitala, angl. Capital Expenditures), kar utegne izboljšati ocenjeno učinkovitost podjetij, kjer za stroške vzamemo le nadzorovani OPEX. To je razlog, da se mnogo regulatorjev, med njimi tudi avstrijski E-Control, odloča za izvedbo primerjalne analize z uporabo celotnih stroškov (TOTEX). Omeniti velja, da smo modele ocenili tudi z uporabo OPEX-a, pri čemer rezultati niso pokazale večjih razlik v ocenjeni učinkovitosti med OPEX in TOTEX modeli. V študiji so vse analize ocen učinkovitosti prikazane z uporabo TOTEX-a.

V analizi smo zajeli obdobje 2009 do 2020, to je skupaj 12 opazovanih let za pet distribucijskih podjetij, ki opravljajo dejavnost distribucije električne energije na podlagi koncesije. Za oceno smo izbrali specifikacije modelov iz predhodne študije. Skupaj smo ocenili 21 DEA VRS in 21 COLS modelov, poleg cen produkcijskih faktorjev (cene dela, cene kapitala in cene materiala) pa smo upoštevali še različne značilnosti podjetij (distribuirano količino električne energije, dolžino omrežja, število odjemnih mest, konico, priključno moč, površino oskrbovalnega območja, gostoto odjemalcev, delež podzemnih vodov), ki utegnejo vplivati na stroške.

V študiji smo uporabili standardne metode analize primerjalne učinkovitosti podjetij, katerih natančnejšo razlago smo podali v študiji Hrovatin in Zorić (2015), zato jih v tej študiji podrobneje ne razlagamo, temveč samo povzemamo njihovo bistvo v poglavju 2. Viri za bolj poglobljeno seznanitev z uporabljenimi metodami so navedeni v Literaturi in virih na koncu študije.

Študija vsebuje štiri poglavja. V prvem poglavju najprej predstavljamo podatke, nato pa sledi analiza gibanja posameznih tehničnih in ekonomskih kazalcev za dejavnost distribucije električne energije in za posamezna podjetja v izbranem časovnem obdobju 2009 – 2020. V drugem poglavju podajamo opis različnih modelov DEA in COLS, izračune primerjalne učinkovitosti podjetij s tema dvema metodama in z različno specificiranimi modeli ter primerjavo rezultatov modelov. V tretjem poglavju analiziramo rezultate izbranih COLS in DEA modelov ter dodajamo še razlago MOLS metode in skupne rezultate izbranih treh modelov za MOLS in DEA metodo. V četrtem poglavju povzemamo glavne ugotovitve analize.

# 1. OPIS PODATKOV IN ANALIZA GIBANJA EKONOMSKIH IN TEHNIČNIH KATEGORIJ V DEJAVNOSTI DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE V OBDOBJU 2009 – 2020

## 1.1 Opis podatkov

Agencija je izvajalcem za izvedbo študije primerjalne analize učinkovitosti posredovala letne podatke za vsako izmed petih podjetij, ki so v proučevanem obdobju opravljala dejavnost distribucije električne energije na območju Republike Slovenije.

Posredovani sta bili dve skupini podatkov za vsako podjetje, ekonomski in tehnični, v dveh ločenih Excelovih datotekah. Tehnični podatki so bili nadalje razdeljeni v 5 skupin (zavihkov): osnovni tehnični podatki ter podatki o dolžini omrežja, o moči transformatorjev, o številu odjemalcev, in o proizvodnji iz razpršenih virov (OVE in SPTE).

### A. Ekonomski podatki

1. Nadzorovani stroški delovanja in vzdrževanja skladno z metodologijo RO 2019-2021 (nadzorovani OPEX)
2. Stroški dela, ki so upoštevani v okviru nadzorovanih stroškov delovanja in vzdrževanja
3. Stroški dela, ki se uporabijo za izračun cene dela (3.a + 3.b + 3.c + 3.d + 3.e + 3.f)
  - a. stroški dela, ki so upoštevani v okviru nadzorovanih stroškov delovanja in vzdrževanja
  - b. del stroškov dela, ki je vkalkuliran v usredstvene lastne proizvode
  - c. del stroškov dela, ki se nanaša na stroške škod
  - d. del stroškov dela za pametna omrežja
  - e. del stroškov dela za nove naloge
  - f. del stroškov dela za raziskave in inovacije*(Stroški dela 3b – 3f niso del nadzorovanih stroškov delovanja in vzdrževanja.)*
4. Število zaposlenih na podlagi stanja (31.12. v tekočem letu)
5. Število zaposlenih na podlagi delovnih ur
6. Neodpisana vrednost neopredmetenih in osnovnih opredmetenih sredstev na dan 31.12. tekočega leta
7. Amortizacija neopredmetenih in opredmetenih osnovnih sredstev
6. Odpisanost neopredmetenih in opredmetenih osnovnih sredstev (delež v %)
7. Priznani regulirani donos na sredstva

Vrednostni podatki so izraženi v EUR.

### B. Tehnični podatki

#### B.1. Osnovni tehnični podatki

1. Količina distribuirane električne energije (v MWh), ločeno po naslednjih napetostnih nivojih:
  - visokonapetostnem nivoju (VN)
  - srednjenapetostnem nivoju (SN)
  - nizkonapetostnem nivoju z merjeno močjo (NN\_M)
  - nizkonapetostnem nivoju brez merjene moči (NN\_BM)

2. Najvišja letna dosežena konična moč (v MW) (konica)
3. Površina oskrbovalnega območja (v km<sup>2</sup>) (AREA)
4. Efektivna površina oskrbovalnega območja (koridor SN + 500 m) (v km<sup>2</sup>) (AREA\_SN; AREA2)
5. Efektivna površina oskrbovalnega območja glede na prebivalstvo) (v km<sup>2</sup>) (AREA\_pop; AREA3)

## **B.2. Dolžina distribucijskega omrežja (v km)**

1. Skupna dolžina omrežja v km (daljnovodi in kablovodi skupaj)
  - Dolžina omrežja – nadzemni vodi v km
  - Dolžina omrežja – podzemni vodi v km
2. Vodi v lasti podjetij po kategorijah (nadzemni, podzemni; oboji ločeni po napetostnih omrežjih (VN, SN, NN); SN in NN ločeno po elementih (goli vodniki, PAS (polizolirani vodniki), univerzalni (samonosni) kabli, SKS (izolirani vodniki)
3. Vodi v lasti odjemalcev po kategorijah (nadzemni, podzemni; oboji ločeni po napetostnih omrežjih (VN, SN, NN); SN in NN ločeno po elementih (goli vodniki, PAS (polizolirani vodniki), univerzalni (samonosni) kabli, SKS (izolirani vodniki)
4. Vodi v lasti SODO po kategorijah (nadzemni, podzemni; oboji ločeni po napetostnih omrežjih (VN, SN, NN); SN in NN ločeno po elementih (goli vodniki, PAS (polizolirani vodniki), univerzalni (samonosni) kabli, SKS (izolirani vodniki)
5. Cestna razsvetljava:
  - cestna razsvetljava v lasti EDP
  - cestna razsvetljava v lasti SODO
  - cestna razsvetljava v lasti odjemalcev

## **B.3. Priključna moč transformatorjev (v MVA na dan 31.12. v tekočem letu)**

1. Priključna moč transformatorjev skupaj
2. Priključna moč transformatorjev v lasti podjetij skupaj in ločeno po napetostnih nivojih
  - transformatorji 110/SN
  - transformatorji SN/SN
  - transformatorji SN/NN
3. Priključna moč transformatorjev v lasti odjemalcev skupaj in ločeno po napetostnih nivojih
  - transformatorji 110/SN
  - transformatorji SN/SN
  - transformatorji SN/NN
4. Priključna moč transformatorjev v lasti SODO skupaj in ločeno po napetostnih nivojih
  - transformatorji 110/SN
  - transformatorji SN/SN
  - transformatorji SN/NN

## **B.4. Število in priključna moč odjemalcev**

1. Število odjemalcev skupaj in po naslednjih napetostnih nivojih:
  - visokonapetostnem nivoju (VN)
  - sredjenapetostnem nivoju (SN)
  - nizkonapetostnem nivoju z merjeno močjo (NN\_M)

- nizkonapetostnem nivoju brez merjene moči (NN\_BM)
- 2. Priključna moč odjemalcev na naslednjih napetostnih nivojih (v MW)**
- visokonapetostnem nivoju (VN)
- srednjenapetostnem nivoju (SN)
- nizkonapetostnem nivoju z merjeno močjo (NN\_M)
- nizkonapetostnem nivoju brez merjene moči (NN\_BM)
- gospodinjski odjemalci na nizkonapetostnem nivoju

### **B.5 Proizvodnja iz razpršenih virov (OVE/SPTE)**

1. Proizvodnja na distribucijskem omrežju
  - priključna moč (MW)
  - število proizvajalcev
2. Samooskrba
  - priključna moč (MW)
  - število proizvajalcev
3. Skupaj (proizvodnja na distribucijskem omrežju in samooskrba)
  - priključna moč (MW)
  - število proizvajalcev

### **C. Deflator za izračun realnih podatkov**

Vse vrednostne podatke smo deflacionalirali s sestavljenim indeksom cen. Ker smo primerjalno analizo izdelali na podlagi TOTEX-a, smo uteži uporabili glede na povprečno sestavo stroškov v TOTEX-u, pri čemer smo za posamezno kategorijo stroškov uporabili indeks cen, ki najbolje prikazuje spreminjanje cen, ki najbolj vplivajo na spreminjanje stroškov posamezne kategorije. Za izračun sestavljenega indeksa cen smo uporabili naslednje indekse in pripadajoče uteži (**Tabela 1.1**):

- indeks cen življenjskih potrebščin, ki je uradna mera inflacije (25 %)
- indeks bruto plač (25 %) in
- indeks cen industrijskih proizvodov pri proizvajalcih (50 %).

Sestavljeni indeks cen služi kot deflator. Za stalno bazo smo uporabili isto leto kot SURS za indekse cen, to je leto 2015. To pomeni, da so vsi vrednostni podatki preračunani na stalne cene iz leta 2015. Tako smo nominalne vrednosti pretvorili v realne vrednosti, to je vrednosti, ki so primerljive med leti, ker je izločen vpliv inflacije.

Iz **Tabele 1.1** je iz gibanja sestavljenega indeksa cen razvidno, da so se v obdobju 2015 – 2020 stroški v povprečju povečali za 7,66 % kot posledica dviga ravni cen, v celotnem obdobju 2009 – 2020 pa za 14,57 %. V celotnem obdobju je bila za dobrine in storitve v sestavljenem indeksu cen prisotna inflacija, razen v letu 2016, ko se je pojavila rahla deflacija v višini 0,24 %. Enako velja za indeks cen življenjskih potrebščin, ki je leta 2016 nameril 0,05% deflacijo. Indeks bruto plač beleži deflacijo v letu 2013 (0,14 %), indeks cen industrijskih proizvodov pri proizvajalcih pa v dveh letih, leta 2009 (1,24 %) in leta 2016 (1,38 %). Do leta 2015 izkazujejo vsi trije indeksi dokaj podobno gibanje, po letu 2015 pa opazimo trend precej hitrejšega povečevanja bruto plač v primerjavi z ostalima dvema indeksoma. V obdobju 2015 – 2020 so se bruto plače v Sloveniji povečale kar za 19,3 %, cene industrijskih proizvodov pri proizvajalcih pa le za 3,28 % ter cene življenjskih potrebščin za 4,76 %.

**Tabela 1.1:** Indeks cen življenjskih potrebščin, indeks bruto plač, indeks cen proizvajalcev in sestavljeni indeks cen (z bazo leta 2015) v obdobju 2008 – 2020

Leto	Indeks cen življenjskih potrebščin (2015=100)	Indeks bruto plač (2015=100)	Indeks cen industrijskih proizvodov pri proizvajalcih (2015 = 100)	Sestavljeni indeks cen (2015=100)
2008	91.89	89.43	94.87	92.76
2009	92.67	92.48	93.60	93.09
2010	94.38	96.08	95.59	95.41
2011	96.09	97.99	99.93	98.49
2012	98.58	98.04	100.79	99.55
2013	100.32	97.90	100.83	99.97
2014	100.52	98.99	100.22	99.99
2015	100.00	100.00	100.00	100.00
2016	99.95	101.85	98.62	99.76
2017	101.37	104.57	100.74	101.86
2018	103.14	108.08	102.83	104.22
2019	104.82	112.72	103.53	106.15
2020	104.76	119.30	103.28	107.66

Vir: SURS, podatkovni portal SI-STAT (2021).

## 1.2 Analiza podatkov in izračunanih kazalcev

V tem poglavju za pet podjetij, ki opravljajo dejavnost distribucije električne energije oziroma za dejavnost distribucije električne energije analiziramo gibanje celotnih in povprečnih stroškov, posameznih kategorij stroškov, outputov (v DEA modelih) oziroma pojasnjevalnih spremenljivk (v COLS modelih) ter dejavnikov učinkovitosti podjetij v analiziranem obdobju 2009 - 2020. Najprej pa predstavljamo osnovne značilnosti dejavnosti distribucije električne energije, ki prikazujejo velikost oziroma obseg dejavnosti panoge v letih 2009 – 2020, in sicer: velikost osnovnih sredstev, število zaposlenih 31.12. tekočega leta (Lstanje), količino distribuirane električne energije (Q), površino oskrbovalnega območja (AREA), dolžino omrežja (NET), število odjemalcev (CU) in najvišjo letno doseženo konično moč (PMOC).

V celotni dejavnosti se v obdobju 2009 – 2020 kaže trend povečevanja osnovnih sredstev, števila odjemalcev in konične moči. Osnovna sredstva so bila realno leta 2020 za 8,9 % večja kot leta 2009, število odjemalcev za 5,4 % ter konična moč za 21,5 %. Tudi količina distribuirane električne energije se je povečevala z izjemo treh let, 2012, 2014 in 2020. V letu 2020 je prišlo do zmanjšanja distribuirane količine električne energije za 3,7 % glede na leto 2019. Kljub temu je bila v letu 2020 količina večja za 7,9 % glede na leto 2009. Dolžina omrežja se je zmanjšala v štirih letih, 2013, 2014, 2017 in 2019, v zadnjem letu 2020 pa je bila 0,9 % večja kot leta 2009. Število zaposlenih v celotni dejavnosti pa se je zmanjšalo kar v šestih letih glede na predhodno leto (2010, 2011, 2013, 2014, 2016 in 2018). Največje znižanje zaposlenih je panoga doživela v letih 2014 (za 79) in leta 2016 (za 77). Leta 2020 je bilo 139 zaposlenih manj kot leta 2009 oziroma 5,7 % manj.



**Tabela 1.2:** Osnovne značilnosti dejavnosti distribucije električne energije v obdobju 2009 - 2020

Leto	Osnovna sredstva (EUR)	Lstanje	Q (MWh)	AREA (km <sup>2</sup> )	NET (km)	CU	PMOC (MW)
2009	1.241.645.069	2.433	10.174.285	20.393	62.525	913.754	11.910.883
2010	1.222.179.621	2.408	10.514.621	20.393	62.960	920.903	12.096.570
2011	1.197.162.135	2.383	10.574.466	20.393	63.122	925.275	13.240.647
2012	1.200.719.930	2.401	10.389.574	20.393	63.347	930.236	13.381.782
2013	1.206.129.139	2.388	10.418.368	20.393	63.184	933.033	13.479.009
2014	1.233.040.899	2.309	10.323.003	20.393	63.111	936.937	13.557.983
2015	1.266.508.026	2.315	10.619.239	20.291	63.412	940.785	13.646.790
2016	1.302.139.970	2.238	10.821.375	20.291	63.626	945.154	13.815.189
2017	1.300.668.238	2.290	11.169.940	20.291	63.104	949.954	14.325.566
2018	1.309.476.550	2.269	11.373.334	20.291	63.108	955.690	14.500.580
2019	1.332.413.333	2.289	11.399.733	20.291	62.797	959.817	14.618.576
2020	1.352.005.592	2.294	10.976.511	20.291	63.078	963.544	14.472.260
<b>Povprečje</b>	<b>1.263.674.042</b>	<b>2.335</b>	<b>10.729.537</b>	<b>20.342</b>	<b>63.115</b>	<b>939.590</b>	<b>13.587.153</b>

V **Tabeli 1.3** prikazujemo gibanje povprečnih vrednosti posameznih kategorij stroškov za celotno dejavnost distribucije električne energije v stalnih cenah iz leta 2015 (vsote vrednosti posameznih kategorij za vseh pet elektrodistribucijskih podjetij), in sicer:

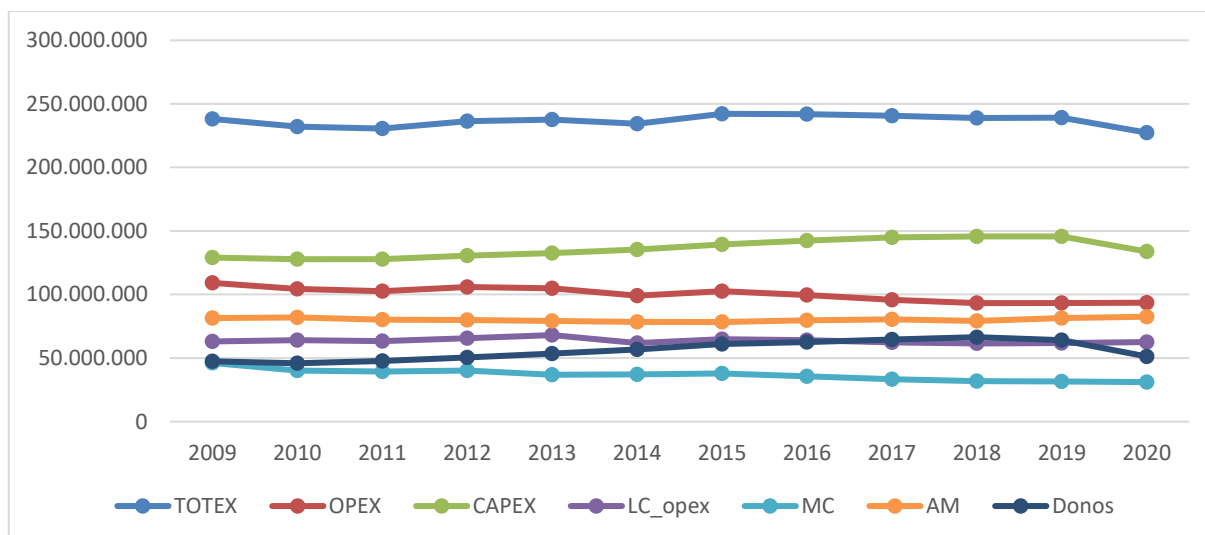
- TOTEX (TOTEX = OPEX + AM + DONOS)
- nadzorovani OPEX (OPEX)
- stroški dela, ki so upoštevani v okviru nadzorovanega OPEX-a (LC\_OPEX),
- stroški materiala in storitev v okviru nadzorovanega OPEX-a (MC)
- amortizacija (AM) in
- regulirani donos (Donos).

**Tabela 1.3:** Povprečne panožne vrednosti TOTEX-a, nadzorovanega OPEX-a, CAPEX-a, stroškov dela (LC\_OPEX), stroškov materiala in storitev (MC), amortizacije (AM), in reguliranega donosa po letih v obdobju 2009 – 2020 (v stalnih cenah iz leta 2015, mio EUR)

Leto	TOTEX	OPEX	CAPEX	LC_OPEX	MC	AM	Donos
2009	238,216	109,157	129,059	62,976	46,181	81,500	47,559
2010	232,086	104,287	127,799	64,104	40,183	81,890	45,909
2011	230,631	102,754	127,877	63,276	39,478	80,159	47,718
2012	236,436	105,893	130,542	65,636	40,257	80,015	50,527
2013	237,668	105,026	132,642	68,085	36,941	79,244	53,399
2014	234,358	98,995	135,363	61,767	37,229	78,465	56,898
2015	242,170	102,642	139,528	64,827	37,816	78,382	61,145
2016	241,948	99,586	142,362	63,992	35,594	79,688	62,674
2017	240,678	95,769	144,909	62,442	33,327	80,365	64,543
2018	238,953	93,251	145,701	61,495	31,756	79,222	66,479
2019	239,075	93,403	145,672	61,783	31,620	81,519	64,153
2020	227,411	93,563	133,848	62,477	31,073	82,561	51,287
<b>Povprečje</b>	<b>236,636</b>	<b>100,361</b>	<b>136,275</b>	<b>63,572</b>	<b>36,789</b>	<b>80,251</b>	<b>56,024</b>

Na **Sliki 1.1** prikazujemo gibanje stroškov in njihovih kategorij na podlagi **Tabele 1.3**.

**Slika 1.1:** Gibanje povprečnih panožnih vrednosti TOTEX-a, nadzorovanega OPEX-a, CAPEX-a, stroškov dela (LC\_OPEX), stroškov materiala in storitev (MC), amortizacije (AM), in reguliranega donosa po letih v obdobju 2009 – 2020 (v stalnih cenah iz leta 2015, EUR)



Iz **Slike 1.1** in **Tabele 1.3** je razvidno, da sta imela OPEX in TOTEX v stalnih cenah podoben trend gibanja, pri čemer je zniževanje OPEX-a po letu 2015 bolj opazno kot pri TOTEX-u. Prav tako je pri TOTEX-u prišlo do bolj občutnega povečanja v predhodnem letu (2014) kot pri OPEX-u. V zadnjem »normalnem« letu poslovanja pred pandemijo je bil TOTEX nekoliko večji kot leta 2009 (za 0,36 %), OPEX pa občutno nižji (za 15,754 mio oziroma za 14,4 %). TOTEX se je povečeval zaradi povečevanja CAPEX-a v celotnem obdobju (razen 2010). Leta 2019 je bil za 4,79 milijona evrov ali 3,7 % večji kot leta 2009. Na povečevanje CAPEX-a ni vplivala amortizacija, temveč povečevanje reguliranega donosa. Ta je bil leta 2019 za 16,594 milijona evrov oziroma 34,9 % višji kot leta 2009. Amortizacija je imela trend zniževanja do leta 2015, ko se prične ponovno povečevati (z izjemo leta 2018), tako da leta 2020 doseže realno približno enako raven kot leta 2009.

Na zniževanje OPEX-a je bolj vplivalo zniževanje stroškov materiala in storitev kot zniževanje stroškov dela, čeprav so se tudi ti zmanjševali v letih 2016 – 2017, v zadnjem letu 2020 pa so se kljub pandemiji celo nekoliko povečali glede na leto 2019. Opazimo tudi, da so se stroški dela znižali v vseh letih, v katerih se je znižalo število zaposlenih, razen leta 2013, ko so bili v celotnem obdobju najvišji in sicer 68,085 milijonov evrov, do leta 2020 pa so se znižali za 5,608 milijonov oziroma za 8,2 %. Takšno znižanje stroškov dela je spremljalo tudi znižanje števila zaposlenih v obdobju 2013 – 2020 in sicer za 94 zaposlenih.

Na znižanje TOTEX-a leta 2020 v primerjavi z letom 2019 je vplivalo znižanje CAPEX-a zaradi znižanja reguliranega donosa. Pri ostalih kategorijah stroškov leta 2020 ni prišlo do bistvenih sprememb. Na znižanje prihodkov podjetij je vplivalo: prvič nižja porabaelektrične energije zaradi razglašene pandemije in drugič izredni ukrep Agencije, da se gospodinjstvom in malim poslovnim odjemalcem od 1.3.2020 do 31.5.2020 ne obračunava tarifna postavka za obračunsko moč (Agencija za energijo, 2021). Ukrep je bil sprejet z namenom blaženja socialnih in gospodarskih posledic pandemije. Posledično se je na podlagi Zakona o interventnih ukrepih za zaježitev epidemije COVID-19 in omilitev njenih

posledic za državljane in gospodarstvo (ZIUZEOP) priznala stopnja donosnosti v višini 4,13 %.

V **Tabeli 1.4** je prikazano gibanje povprečnih deležev posameznih kategorij nadzorovanih stroškov po podjetjih v stalnih cenah v proučevanem obdobju:

- delež tekočih stroškov delovanja in vzdrževanja (OPEX-a) v celotnih stroških (OPEX/TOTEX)
- delež stroškov kapitala v celotnih stroških (CAPEX/TOTEX)
- delež stroškov dela v celotnih stroških (LC/TOTEX)
- delež stroškov materiala in storitev v celotnih stroških (MC/TOTEX)
- delež amortizacije v celotnih stroških (AM/TOTEX)
- delež reguliranega donosa v celotnih stroških (Donos/TOTEX).

**Tabela 1.4:** Povprečni delež posameznih kategorij stroškov v TOTEX-u (v %) po podjetjih v obdobju 2009-2020

Podjetje	OPEX/ TOTEX	CAPEX/ TOTEX	LC/ TOTEX	MC/ TOTEX	AM/ TOTEX	Donos/ TOTEX
1	40,2	59,8	27,0	13,2	36,7	23,2
2	40,4	59,6	25,6	14,7	32,2	27,4
3	43,7	56,3	26,9	16,7	33,1	23,2
4	42,2	57,8	28,0	14,2	34,5	23,4
5	44,8	55,2	25,8	18,9	32,8	22,5
<b>Povprečje</b>	<b>42,2</b>	<b>57,8</b>	<b>26,7</b>	<b>15,6</b>	<b>33,8</b>	<b>23,9</b>

Povprečni deleži stroškov v TOTEX-u so dokaj primerljivi med podjetji. V povprečju je v vseh podjetjih v celotnem obdobju CAPEX obsegal največji delež celotnih stroškov (57,8 %), preostali delež pa tekoči stroški delovanja in vzdrževanja (42,2 %). Najmanjši delež CAPEX-a je bil 55,2 % v podjetju P5, najvišji pa skoraj 60 % v podjetju P1. Nasprotno velja za OPEX, ki je bil največji v podjetju P5 in najmanjši v podjetju P1. Od kategorij OPEX-a so stroški dela prevladovali (26,7 % v TOTEX-u), stroški materiala in storitev pa so v povprečju zavzeli 15,6 % celotnih stroškov. Delež stroškov dela v TOTEX-u je bil največji v podjetju P4 (28 %) in najnižji v podjetju P2 (25,6 %). Od kategorij CAPEX-a prevladuje delež amortizacije v TOTEX-u, ki je znašal povprečno 33,8 % v vseh podjetjih (z razponom med najnižjim in najvišjim 4,5 odstotnih točk), delež donosa pa je bil 23,9 %. Razpon v deležu donosa v TOTEX-u znaša 4,9 odstotnih točk med največjim v podjetju P2 in najmanjšim v podjetju P5. Na podlagi analize deleža posameznih kategorij stroškov v celotnih stroških lahko sklenemo, da ni opaziti večjega odstopanja v podjetjih od povprečnih panožnih vrednosti deležev posameznih kategorij stroškov v celotnem proučevanem obdobju.

Poleg povprečnih vrednosti deležev posameznih kategorij stroškov v TOTEX-u je zanimivo analizirati tudi njihovo spreminjanje, ki utegne pomagati pri razlagi sprememb ocenjenih učinkovitosti podjetij v obdobju. Zato v **Tabeli 1.5** prikazujemo povprečne vrednosti deležev posameznih kategorij stroškov v bolj začetnem obdobju (2011-2013) ter v zadnjem triletnem obdobju (2018 – 2020).

**Tabela 1.5:** Povprečni delež posameznih kategorij stroškov v TOTEX-u (v %) po podjetjih v obdobjih 2011 – 2013 in 2018 – 2020

Obdobje 2011-2013						
Podjetje	OPEX/ TOTEX	CAPEX/ TOTEX	LC/ TOTEX	MC/ TOTEX	AM/ TOTEX	Donos/ TOTEX
1	40,6	59,4	26,7	13,9	37,9	21,6
2	42,5	57,5	25,8	16,6	33,0	24,6
3	45,4	54,7	27,6	17,7	33,0	21,6
4	45,4	54,6	29,4	16,0	34,0	20,6
5	47,9	52,1	29,6	18,3	31,9	20,3
<b>Povprečje</b>	<b>44,3</b>	<b>55,7</b>	<b>27,8</b>	<b>16,5</b>	<b>33,9</b>	<b>21,7</b>
Obdobje 2018-2020						
Podjetje	OPEX/ TOTEX	CAPEX/ TOTEX	LC/ TOTEX	MC/ TOTEX	AM/ TOTEX	Donos/ TOTEX
1	39,6	60,4	27,5	12,1	35,6	24,9
2	37,4	62,6	25,9	11,5	32,7	29,9
3	41,2	58,8	26,9	14,3	33,9	24,8
4	38,5	61,5	26,5	12,0	35,4	26,1
5	40,8	59,2	23,9	17,0	34,6	24,6
<b>Povprečje</b>	<b>39,5</b>	<b>60,5</b>	<b>26,1</b>	<b>13,4</b>	<b>34,4</b>	<b>26,1</b>

Iz **Tabele 1.5** je jasno razvidno, da je bil v zadnjem triletnem obdobju manjši delež OPEX-a (v povprečju v vseh podjetjih za 4,8 odstotnih točk) ter ustrezno višji delež CAPEX-a glede na obdobje 2011 - 2013. Delež OPEX-a se je v večji meri zmanjšal zaradi znižanja deleža materialnih stroškov (za 3,1 odstotno točko), manj pa zaradi zmanjšanja deleža stroškov dela (slednji za 1,7 odstotno točko). Delež amortizacije se je rahlo povečal, delež CAPEX-a v TOTEX-u pa je bil višji predvsem zaradi občutnega povečanja deleža donosa v TOTEX-u (realno za 4,4 odstotne točke). Pri tem pa ni šlo za enakomerne spremembe po podjetjih. Delež donosa se je najbolj povečal v podjetjih P4 in P2 (za 5,5 oziroma 5,4 odstotne točke), sledi podjetje P5 (za 4,3 odstotne točke), najmanj pa se je povečal v podjetju P3 in P1 (za 3,2 oziroma 3,3 odstotne točke).

V **Tabeli 1.6** prikazujemo naslednje kategorije povprečnih stroškov za celotno obdobje (2009-2020) in za zadnja tri leta (2018-2020):

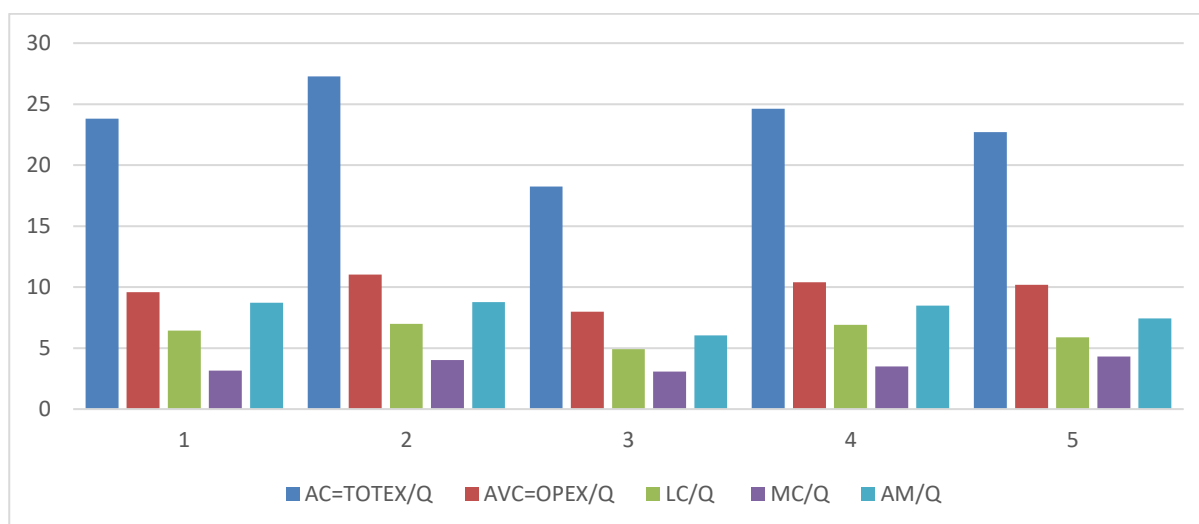
- povprečni celotni stroški (AC), ki so izračunani tako, da celotne stroške (TOTEX) delimo s celotno distribuirano količino električne energije (Q);
- povprečni stroški delovanja in vzdrževanja (AVC), ki so izračunani tako, da stroške delovanja in vzdrževanja (OPEX) delimo s celotno distribuirano količino električne energije;
- povprečni stroški dela (LC/Q), izračunani kot stroški dela, deljeni s celotno količino distribuirane električne energije;
- povprečni stroški materiala in storitev (MC/Q), ki jih izračunamo tako, da materialne stroške in stroške storitev delimo z distribuirano količino električne energije;
- povprečni stroški amortizacije (AM/Q), ki jih izračunamo tako, da amortizacijo delimo z distribuirano količino električne energije;

- povprečni donos (Donos/Q), ki ga izračunamo tako, da reguliran donos delimo z distribuirano količino električne energije.

**Tabela 1.6:** Povprečni stroški podjetij na enoto distribuirane količine električne energije v obdobju 2009 -2020 in 2018-2020 (v EUR na MWh)

Obdobje 2009-2020						
Podjetje	AC =TOTEX/Q	AVC = OPEX/Q	LC/Q	MC/Q	AM/Q	Donos/Q
1	23,82	9,57	6,43	3,14	8,73	5,52
2	27,27	11,02	6,99	4,03	8,78	7,47
3	18,26	7,99	4,92	3,07	6,04	4,23
4	24,62	10,40	6,90	3,50	8,48	5,74
5	22,71	10,20	5,88	4,32	7,43	5,07
<b>Povprečje</b>	<b>23,34</b>	<b>9,84</b>	<b>6,22</b>	<b>3,61</b>	<b>7,89</b>	<b>5,61</b>
Obdobje 2018-2020						
Podjetje	AC =TOTEX/Q	AVC = OPEX/Q	LC/Q	MC/Q	AM/Q	Donos/Q
1	22,83	9,03	6,26	2,77	8,11	5,68
2	26,07	9,74	6,74	3,00	8,52	7,82
3	17,34	7,15	4,67	2,48	5,88	4,31
4	23,45	9,02	6,21	2,81	8,31	6,12
5	20,57	8,40	4,91	3,49	7,11	5,06
<b>Povprečje</b>	<b>22,05</b>	<b>8,67</b>	<b>5,76</b>	<b>2,91</b>	<b>7,59</b>	<b>5,80</b>

**Slika 1.2:** Povprečni stroški podjetij na enoto distribuirane količine električne energije v obdobju 2009 – 2020 (v EUR na MWh)



Za obdobje 2009-2020 so navedene kategorije povprečnih stroškov prikazane tudi v **Sliki 1.2**. Povprečni celotni stroški (AC) so v vseh podjetjih v celotnem opazovanem obdobju v povprečju znašali 23,34 EUR na MWh po stalnih cenah iz leta 2015. Podjetje P2 je imelo najvišje povprečne stroške v celotnem obdobju, in sicer skoraj 50 % višje kot podjetje P3 z najnižjimi stroški. Med ostalimi tremi podjetji ni zaznati izrazitih razlik. Podobno velja za

povprečne povprečne stroške delovanja in vzdrževanja OPEX (AVC), vendar so razlike pri teh nekoliko manjše (38 %). Tudi za te stroške pri ostalih treh podjetjih (P1, P4 in P5) ni opaziti večjih razlik. Povprečni stroški delovanja in vzdrževanja OPEX so za vsa podjetja v celotnem obdobju znašali povprečno 9,84 EUR na MWh po stalnih cenah iz leta 2015. Povprečni stroški dela so znašali 6,22 EUR na MWh in spet kažejo podobno sliko kot prejšnji dve kategoriji povprečnih stroškov. Podjetje P2 je imelo za 42 % višje stroške dela na MWh kot podjetje P3 z najnižjimi stroški, vendar sta na precej podobni ravni tudi podjetji P4 in P5, nekoliko pa zaostaja podjetje P1. Podjetje P3 ima torej izrazito nižje povprečne stroške dela na distribuirano količino električne energije kot ostala podjetja. Najvišje povprečne stroške materiala in storitev ima podjetje P5, najnižje pa prav tako podjetje P3, v povprečju pa so znašali 3,61 EUR na MWh.

Tudi pri amortizaciji so vidne razlike v povprečnih stroških amortizacije na distribuirano MWh električne energije. Vse te razlike v povprečnih stroških kažejo tudi na možno prisotnost prihrankov obsega, ki povzročajo nižje povprečne stroške pri večjih podjetjih in je lastna infrastrukturnim dejavnostim. O njeni prisotnosti bo mogoče bolj zanesljivo sklepati na podlagi analize učinkovitosti. Prav zaradi te značilnosti infrastrukturnih dejavnosti, med katere sodi tudi dejavnost distribucije električne energije, o stroškovni učinkovitosti podjetij ni mogoče neposredno sklepati zgolj na osnovi primerjave povprečnih stroškov. Prav metode primerjalne analize, ki jih uporabljamo v tej študiji, omogočajo ugotoviti objektivne razlike med stroški podjetij, ki jih povzročajo prihranki obsega.

Tudi primerjava povprečnih stroškov v obdobju 2018-2020 vodi do podobnih sklepov. Podjetje P2 je poslovalo z najvišjimi povprečnimi celotnimi stroški (AC), povprečnimi stroški delovanja in vzdrževanja OPEX (AVC) ter amortizacijo (AM/Q) in donosom na distribuirano količino električne energije (Donos/Q), medtem ko so bili navedeni povprečni stroški v podjetju P3 najnižji.

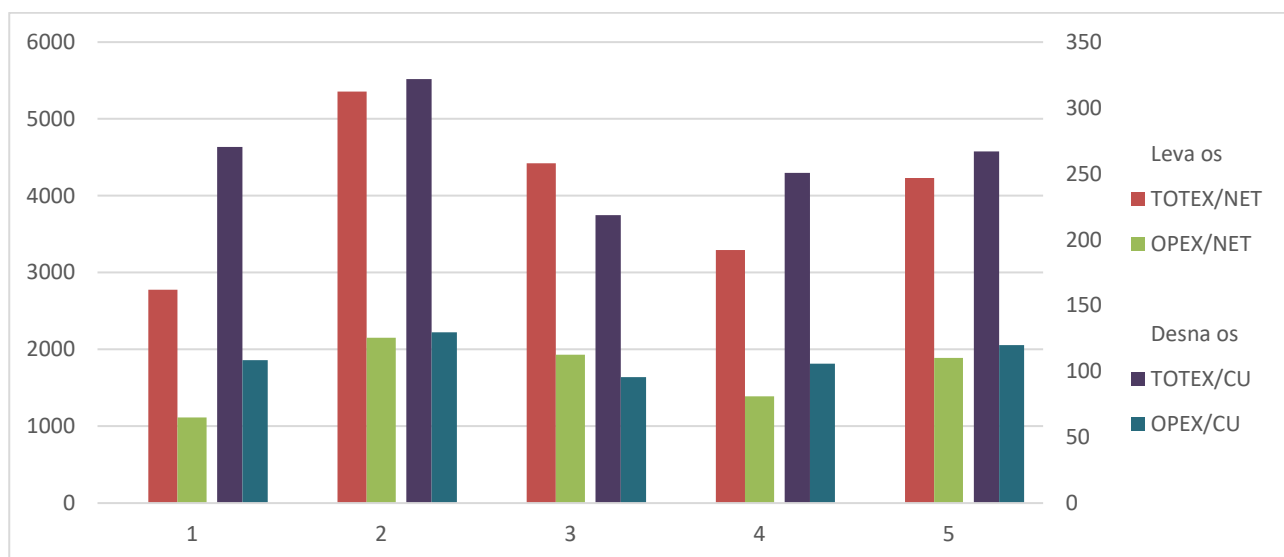
V **Tabeli 1.7** in **Sliki 1.3** prikazujemo povprečne celotne stroške (TOTEX) in povprečne stroške delovanja in vzdrževanja (OPEX) na km omrežja in na odjemalca:

- povprečni celotni stroški na km omrežja (TOTEX/NET), ki jih izračunamo kot razmerje med celotnimi stroški in dolžino distribucijskega omrežja;
- povprečni celotni stroški na odjemalca (TOTEX/CU), ki jih izračunamo kot razmerje med celotnimi stroški in številom odjemalcev električne energije;
- povprečni stroški delovanja in vzdrževanja na km omrežja (OPEX/NET), ki jih izračunamo tako da OPEX delimo z dolžino distribucijskega omrežja;
- povprečni stroški delovanja in vzdrževanja na odjemalca (OPEX/CU), ki jih izračunamo tako, da OPEX delimo s številom odjemalcev.

**Tabela 1.7:** Povprečni stroški podjetij (povprečni celotni TOTEX in povprečni stroški delovanja in vzdrževanja OPEX) na km omrežja in na odjemalca v obdobju 2009 - 2020

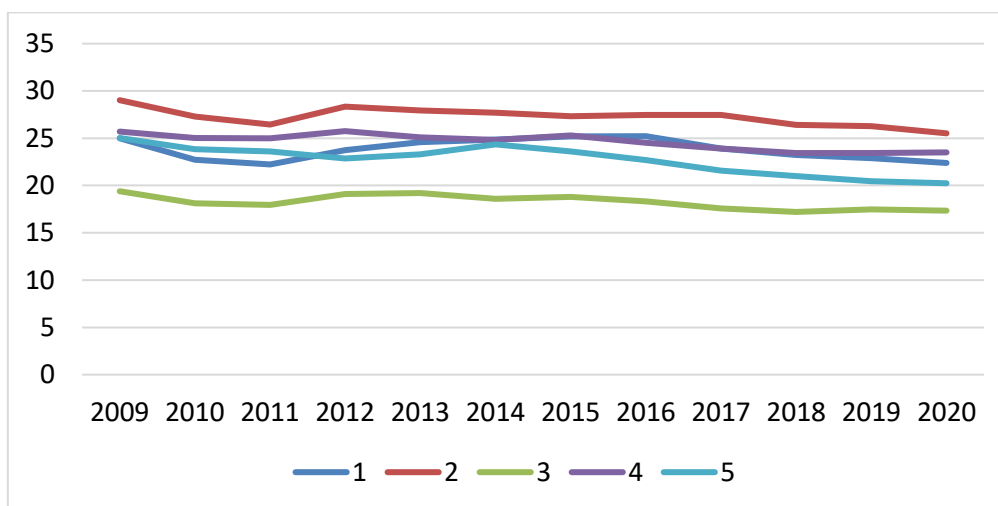
Podjetje	TOTEX/NET	TOTEX/CU	OPEX/NET	OPEX/CU
1	2.776,68	270,35	1.115,18	108,60
2	5.355,16	321,91	2.152,91	129,68
3	4.421,18	218,70	1.931,73	95,60
4	3.291,85	250,83	1.389,81	105,90
5	4.231,12	267,11	1891,28	119,85
<b>Povprečje</b>	<b>4.015,20</b>	<b>265,78</b>	<b>1696,18</b>	<b>111,92</b>

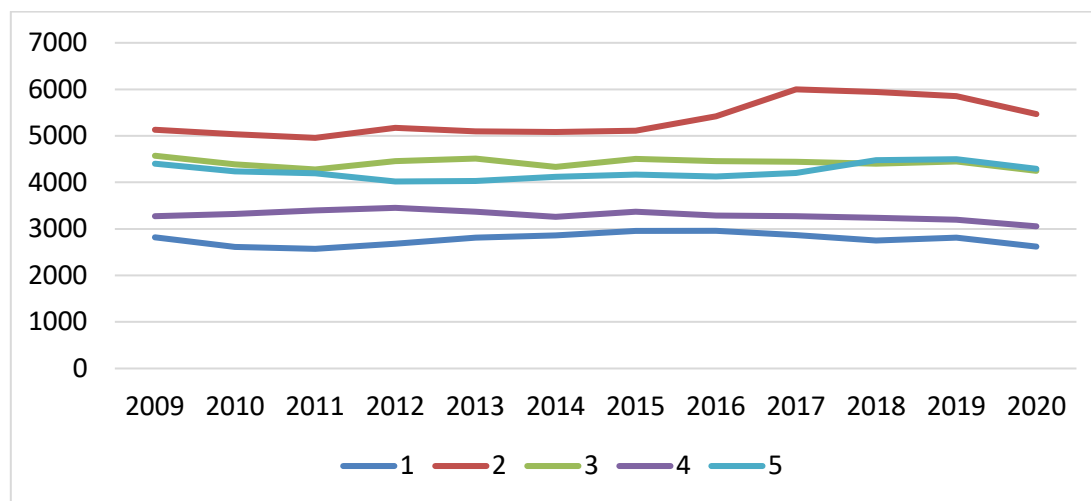
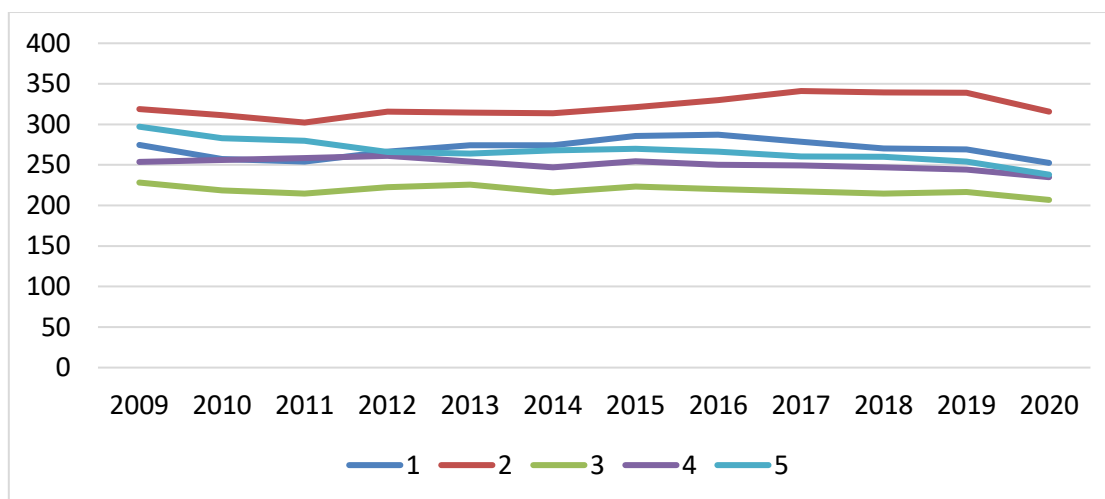


**Slika 1.3:** Povprečni stroški podjetij na km omrežja in na odjemalca v obdobju 2009 - 2020

Medtem ko podjetje P3 dosega najnižje povprečne stroške na enoto distribuirane električne energije (**Tabela 1.6**), pa primerjava povprečnih stroškov na km omrežja pokaže, da so stroški najnižji v podjetjih P1 in P4, najvišji pa v podjetju P2 (**Tabela 1.7**). Povprečni stroški na odjemalca so ponovno najnižji v podjetju P3 in najvišji v podjetju P2. Na osnovi teh ugotovitev lahko sklepamo, da med podjetji v dejavnosti distribucije električne energije obstajajo določene razlike v značilnostih oskrbovanega območja (npr. razvejanost omrežja, gostota odjemalcev), zato v analizi učinkovitosti v naslednjem poglavju poleg distribuirane količine električne energije upoštevamo tudi ostale značilnosti podjetij v dejavnosti distribucije električne energije (npr. število odjemalcev, konico, priključno moč, dolžino omrežja, površino oskrbovanega območja).

Gibanje povprečnih stroškov za posamezna podjetja po letih je podrobneje predstavljeno v **Sliki 1.4** (povprečni TOTEX na MWh distribuirane električne energije), **Sliki 1.5** (povprečni TOTEX na km omrežja) in **Sliki 1.6** (povprečni TOTEX na odjemalca).

**Slika 1.4:** Gibanje povprečnega TOTEX-a na enoto distribuirane količine električne energije v obdobju 2009 – 2020 (v EUR na MWh)

**Slika 1.5:** Gibanje povprečnega TOTEX-a podjetij na dolžino omrežja v obdobju 2009 – 2020 (v EUR na km omrežja)**Slika 1.6:** Gibanje povprečnega TOTEX-a podjetij na odjemalca v obdobju 2009 – 2020 (v EUR)

**Tabela 1.8** prikazuje gibanje povprečne cene dela, cene materiala in storitev ter cene kapitala za elektrodistribucijsko dejavnost v proučevanem obdobju (letno povprečje za vseh pet podjetij). Cena dela (PL) je izračunana kot kvocient med stroški dela (LC) in povprečnim številom zaposlenih po stanju (L). Cena materiala in storitev (PMS) je izračunana tako, da rezidualni OPEX (OPEX, zmanjšan za stroške dela) delimo s povprečno vrednostjo osnovnih sredstev (OS). Ceno kapitala pa izračunamo tako, da vsoto amortizacije in donosa delimo s povprečno vrednostjo osnovnih sredstev.

Leta 2020 je bila povprečna cena dela na zaposlenega (PL) v dejavnosti distribucije električne energije realno večja za 12,5 % v primerjavi z letom 2009 in je dosegla vrednost 31.475 EUR na zaposlenega. V celotnem obdobju je precej nihala. Glede na predhodno leto se je najbolj povečala leta 2012 in 2013, večja povečanja pa je zaznati tudi v letih 2010, 2014, 2016 in 2020. Po drugi strani pa se je cena dela močno zmanjšala leta 2018. Cena materiala in storitev (PMS) se je v celotnem obdobju zniževala razen v letih 2011 in 2012, ko je ostala na isti ravni glede na predhodno leto. Leta 2020 je bila kar za 38,8 % realno



nižja kot leta 2009. Cena kapitala pa je bila v celotnem obdobju dokaj stabilna, razen v letih 2010, 2016 ter 2019 in 2020, ko se je znižala glede na predhodno leto. Leta 2020 je znašala 0,1094 EUR/EUR osnovnih sredstev, kar je 7,9 % manj kot leta 2009. V letu 2019, pred pandemijo COVID-19, je cena kapitala v povprečju znašala 0,1108, kar je za 1,8 % več kot v letu 2009.

**Tabela 1.8:** Povprečna cena dela (PL, v EUR/zaposlenega), cena materiala in storitev (PMS v EUR/EUR OS) ter cena kapitala (PK v EUR/EUR OS) v dejavnosti distribucije električne energije v letih 2009 – 2020

Leto	PL= LC/L	PMS= (OPEX-LC)/OS	PK= (AM+Donos)/OS
2009	27.980,8	0,0381	0,1088
2010	28.401,6	0,0333	0,1061
2011	28.134,3	0,0333	0,1068
2012	29.397,1	0,0333	0,1099
2013	30.378,2	0,0306	0,1109
2014	30.820,5	0,0318	0,1115
2015	30.770,0	0,0304	0,1123
2016	31.433,5	0,0280	0,1114
2017	31.713,8	0,0259	0,1120
2018	30.761,4	0,0244	0,1122
2019	30.861,7	0,0243	0,1108
2020	31.475,1	0,0233	0,1002
<b>Povprečje</b>	<b>30.177,3</b>	<b>0,0297</b>	<b>0,1094</b>

V nadaljevanju podajamo opisne statistike outputov v DEA in COLS modelih. **Tabela 1.9** prikazuje opisne statistike naslednjih outputov:

- skupna količina distribuirane električne energije v MWh (Q),
- skupno število odjemalcev (CU),
- dolžina distribucijskega omrežja v km (NET)
- efektivna površina oskrbovalnega območja v km<sup>2</sup> glede na SN vode (AREA\_SN),
- efektivna površina oskrbovalnega območja v km<sup>2</sup> glede na lokacijo prebivalcev (AREA\_pop),
- priključna moč odjemalcev v kW (PMOC) in
- konična moč v MW (PEAK).

Za vključevanje različnih outputov v model oziroma značilnosti outputov se regulatorji odločajo z namenom kontrolirati heterogenost med podjetji, ki je pogosto prisotna v infrastrukturnih dejavnostih. Output oziroma »proizvod« elektro-distribucijskih podjetij je distribuirana količina električne energije končnim odjemalcem, kar pa ni mogoče brez elektro-distribucijskih omrežij, katerega nemoteno delovanje in vzdrževanje povzroča podjetjem stroške. Output tako lahko merimo na več načinov, in sicer z dolžino omrežja, z distribuirano količino električne energije ter tudi s številom in razpršenostjo odjemalcev. Večje število manjših in bolj razpršenih odjemalcev zahteva bolj razvejano in zato daljše omrežje in s tem tudi višje stroške v primerjavi z manjšim številom odjemalcev z večjo gostoto poseljenosti. Objektivno dejstvo je, da bodo imela podjetja z manjšim številom odjemalcev in večjo gostoto poseljenosti (to je večjim številom odjemalcev na km<sup>2</sup> oskrbovalne površine) nižje stroške kot podjetja z večjim številom bolj razpršenih

odjemalcev. Ker podjetje mora zgraditi in vzdrževati določeno dolžino omrežja za zanesljivo oskrbo, se omrežje pojavlja kot output distribucijske dejavnosti. Po drugi strani pa je določena dolžina omrežja potrebna za distribucijo določene količine električne energije, zato je tudi input te dejavnosti. Dolžina omrežja se tako pojavlja v dvojni vlogi: kot input in output distribucijske dejavnosti.

**Tabela 1.9:** Opisne statistike za outpute v DEA modelih oziroma za pojasnjevalne spremenljivke v COLS modelih

Spremenljivka/output	Št.opazovanj	Povprečje	Standardni odklon	Min	Max
Q	60	2.145.908	1.019.654	952.021	4.259.056
CU	60	187.918	85.032	86.678	344.854
NET	60	12.623	4.869	5.054	16.928
AREA_SN	60	2.119	797	776	3.183
AREA_pop	60	327	152	106	479
PMOC	60	2.717.431	1.257.757	1.334.510	5.304.451
PEAK	60	374,1	168,1	164,0	727,0

Iz opisnih statistik v **Tabeli 1.9** so vidne velike razlike med podjetji glede na vse outpute (pojasnjevalne spremenljivke). V povprečju so razlike med največjim in najmanjšim podjetjem pri vseh kategorijah 1:4,12. Največje razlike so pri površini oskrbovalnega območja glede na lokacijo prebivalcev (1:4,52), pri distribuirani količini električne energije (1:4,47) in pri konični moči (1:4,43), najmanjše pa pri dolžini omrežja (1:3,35).

V posamezne specifikacije DEA in COLS modelov smo namesto posameznih outputov oziroma pojasnjevalnih spremenljivk, prikazanih v **Tabeli 1.9**, vključili indekse sestavljenih outputov, izračunanih na podlagi povprečij izbranih indeksov outputov:

- IQ - indeks distribuirane količine EE v MWh,
- ICU - indeks števila odjemalcev,
- INET - indeks dolžine omrežja v km,
- IAREA2 - indeks učinkovite površine območja v km<sup>2</sup> glede na SN vode,
- IAREA3 - indeks učinkovite površine območja v km<sup>2</sup> glede na lokacijo prebivalcev,
- IPM - indeks priključne (naročene) moči odjemalcev v kW,
- IPEAK - indeks konične moči v MW.

Indekse outputov, prikazane v **Tabeli 1.9**, smo predhodno izračunali zato, da smo izločili vpliv različnih redov velikosti spremenljivk (outputov) in s tem različne teže teh spremenljivk v izračunih sestavljenih indeksov outputov. Vsak indeks outputa smo izračunali tako, da smo za osnovo primerjave vzeli največjo vrednost v vzorcu. **Tabela 1.10** in **Slika 1.7** prikazujeta povprečne panožne vrednosti indeksov outputov v posameznih letih proučevanega obdobja 2009 – 2020.

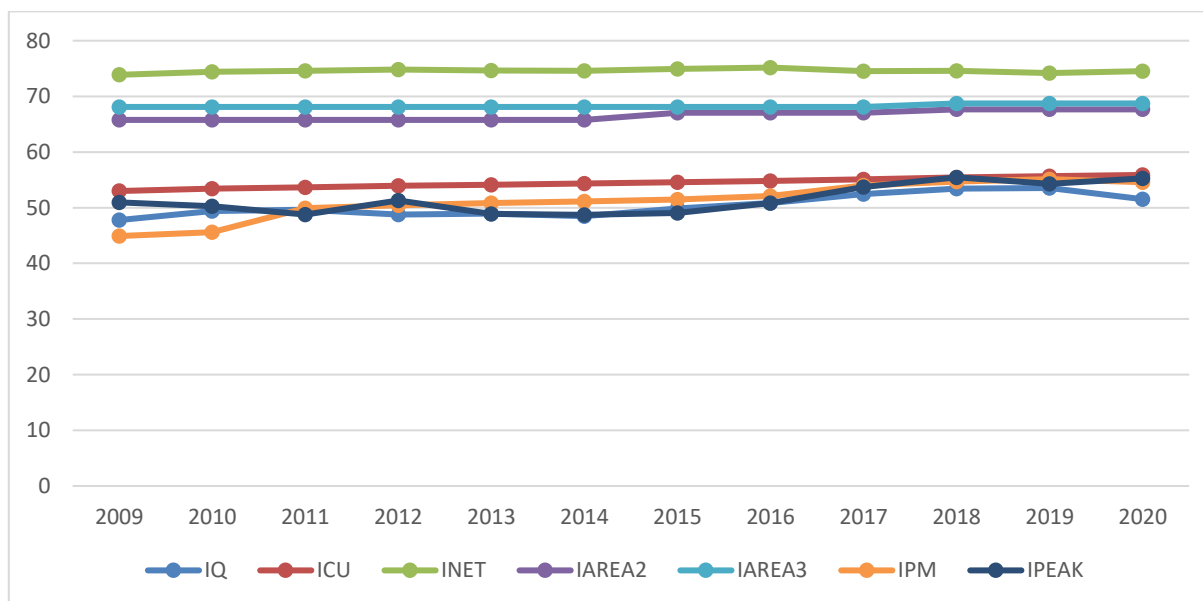
Trije indeksi imajo precej stabilne vrednosti v celotnem obdobju: indeks dolžine omrežja (INET) in oba indeksa učinkovite površine (glede na SN vode (IAREA2) in glede na lokacijo prebivalcev (IAREA3)). Indeks števila odjemalcev (ICU) beleži stalno rast v celotnem obdobju. Indeks priključne moči odjemalcev (IPM) je prav tako naraščal v celotnem obdobju,

indeks konične moči (IPEAK) pa je nihal med leti, po letu 2015 pa se je povečeval (z izjemo leta 2019) in leta 2020 dosegel najvišjo vrednost. Tudi indeks distribuirane količine električne energije se je praviloma povečeval in kljub padcu leta 2020 dosegel višjo vrednost kot na začetku obdobja.

**Tabela 1.10:** Povprečne panožne vrednosti indeksov outputov v obdobju 2009 – 2020

Leto	IQ	ICU	INET	IAREA2	IAREA3	IPM	IPEAK
2009	47,78	52,99	73,87	65,77	68,10	44,91	50,96
2010	49,38	53,41	74,39	65,77	68,10	45,61	50,28
2011	49,66	53,66	74,58	65,77	68,10	49,92	48,75
2012	48,79	53,95	74,84	65,77	68,10	50,45	51,27
2013	48,92	54,11	74,65	65,77	68,10	50,82	48,87
2014	48,48	54,34	74,57	65,77	68,10	51,12	48,72
2015	49,87	54,56	74,92	67,06	68,10	51,45	49,04
2016	50,82	54,81	75,17	67,06	68,10	52,09	50,86
2017	52,45	55,09	74,56	67,06	68,10	54,01	53,68
2018	53,41	55,43	74,56	67,66	68,73	54,67	55,46
2019	53,53	55,67	74,19	67,66	68,73	55,12	54,31
2020	51,54	55,88	74,53	67,66	68,73	54,57	55,29
<b>Povprečje</b>	<b>50,38</b>	<b>54,49</b>	<b>74,57</b>	<b>66,56</b>	<b>68,26</b>	<b>51,23</b>	<b>51,46</b>

**Slika 1.7:** Gibanje indeksov outputov v obdobju 2009 – 2020



Kot že omenjeno smo v posamezne modele DEA in COLS kot outpute vključili različne sestavljene indekse outpututa. Gre za 9 različnih sestavljenih indeksov, ki se razlikujejo glede na to, katere indekse outputov smo vključili (**Tabela 1.11**). Vsak sestavljeni indeks smo izračunali kot enostavno povprečje treh vključenih indeksov outputov, kar pomeni, da ima vsak indeks outputa utež ena tretjina. Tako smo na primer indeks sestavljenega outputa IOUT1 izračunali kot enostavno povprečje indeksa distribuirane količine električne energije (IQ), indeksa števila odjemalcev (ICU) in indeksa omrežja (INET). Predhodna študija ocen stroškovne učinkovitosti podjetij Hrovatin in Zorić (2017), ki je uporabila različne uteži za

izračun indeksov outputa, je pokazala, da izbira drugačnih uteži za izračun sestavljenega indeksa outputa ne vpliva na rezultate ocen učinkovitosti, saj je prisotna zelo visoka korelacija med sestavljenimi indeksi outputa, izračunanimi z različnimi utežmi za indekse različnih outputov.

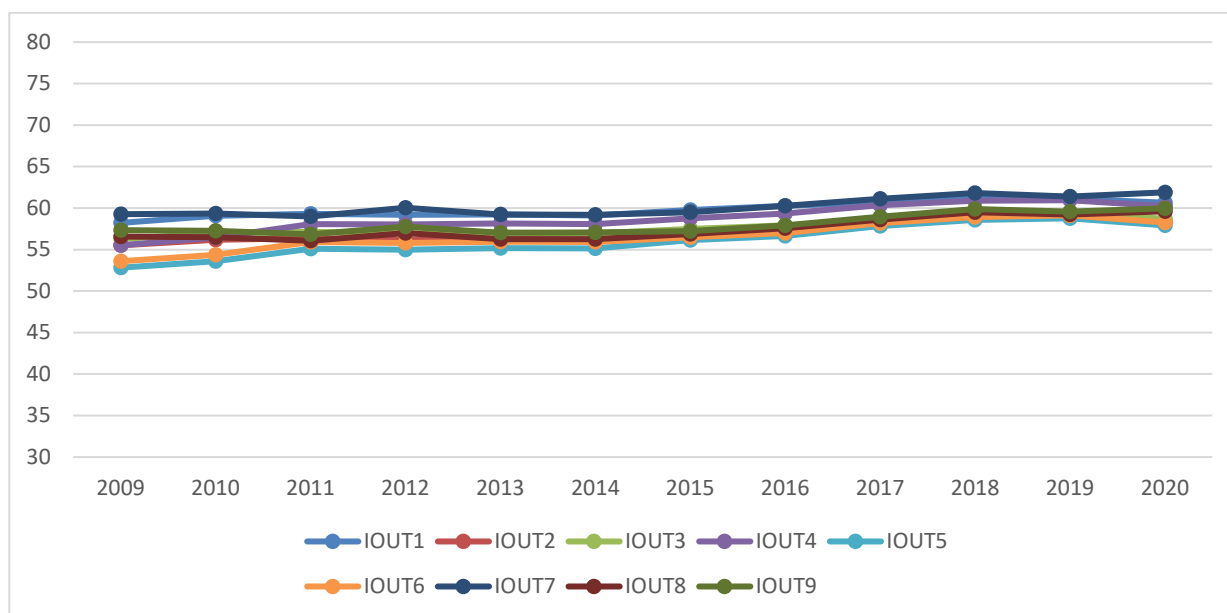
**Tabela 1.11:** Indeksi sestavljenega outputa

Indeksi sestavljenega outputa
$IOUT1 = 1/3 IQ + 1/3 ICU + 1/3 INET$
$IOUT2 = 1/3 (IQ + ICU + IAREA2)$
$IOUT3 = 1/3 (IQ + ICU + IAREA3)$
$IOUT4 = 1/3 (IQ + IPM + INET)$
$IOUT5 = 1/3 (IQ + IPM + IAREA2)$
$IOUT6 = 1/3 (IQ + IPM + IAREA3)$
$IOUT7 = 1/3 (IPEAK + ICU + INET)$
$IOUT8 = 1/3 (IPEAK + ICU + IAREA2)$
$IOUT9 = 1/3 (IPEAK + ICU + IAREA3)$

**Tabela 1.12:** Opisne statistike indeksov sestavljenega outputa

Indeks outputa	Št.opazovanj	Povprečje	Standardni odklon	Min	Max
IOUT1	60	59,82	24,12	26,43	99,26
IOUT2	60	57,15	23,98	23,96	99,73
IOUT3	60	57,71	24,99	23,21	97,58
IOUT4	60	58,73	23,72	26,44	99,44
IOUT5	60	56,06	23,54	23,96	99,92
IOUT6	60	56,62	24,59	23,21	97,76
IOUT7	60	60,17	23,91	26,53	99,72
IOUT8	60	57,50	23,76	24,13	100,00
IOUT9	60	58,07	24,83	23,38	97,84

Opisne statistike za indekse sestavljenih outputov prikazuje Tabela 1.12. Vsi indeksi sestavljenega outputa potrjujejo ugotovitve na podlagi analize outputov v Tabeli 1.9, da med podjetji obstajajo precejšnje razlike v velikosti. Razmerje v velikosti med najmanjšim in največjim podjetjem glede na indeks sestavljenega outputa je 4,2 (za outpute 2, 3, 5, 6 in 9), 4,1 (za output 8) in 3,8 (za outpute 1, 4 in 7). Sicer pa lahko na osnovi gibanja povprečnih vrednosti indeksov sestavljenih outputov v opazovanem obdobju ugotovimo zelo podobno gibanje vseh sestavljenih indeksov outputov (**Slika 1.8**).

**Slika 1.8:** Indeksi sestavljenega outputa v obdobju 2009 – 2020

Modele DEA in COLS smo ocenili z različnimi outputi in indeksi sestavljenih outputov, da bi preverili, ali izbor različnih outputov vpliva na rezultate ocen učinkovitosti podjetij. O vplivu izbora posameznih kategorij outputov pa lahko sklepamo že na osnovi enostavnega izračuna korelacijskih koeficientov med posameznimi outputi oziroma indeksi outputov. Korelacijske koeficiente med indeksi sestavljenih outputov prikazujemo v **Tabeli 1.13**. Vrednosti korelacijskih koeficientov blizu 1 pričajo o zelo visoki koreliranosti med outputi oziroma indeksi sestavljenih outputov, kar pomeni, da vključevanje indeksov, ki so medsebojno visoko korelirani, ne spreminja rezultatov ocen učinkovitosti. Izbor kateregakoli outputa v tem primeru pripelje do podobnih rezultatov ocen modelov.

**Tabela 1.13:** Korelacijski koeficienti (R) med indeksi sestavljenega outputa

R	IOUT1	IOUT2	IOUT3	IOUT4	IOUT5	IOUT6	IOUT7	IOUT8	IOUT9
IOUT1	1,000								
IOUT2	0,985	1,000							
IOUT3	0,998	0,982	1,000						
IOUT4	0,998	0,981	0,996	1,000					
IOUT5	0,985	0,998	0,981	0,984	1,000				
IOUT6	0,997	0,979	0,998	0,998	0,981	1,000			
IOUT7	0,999	0,984	0,999	0,997	0,983	0,998	1,000		
IOUT8	0,985	0,999	0,983	0,980	0,997	0,980	0,985	1,000	
IOUT9	0,996	0,979	0,999	0,993	0,978	0,997	0,998	0,982	1,000

Vsi korelacijski koeficienti med pari indeksov sestavljenih outputov v **Tabeli 1.13** so enaki ali večji od 0,98, kar pomeni, da izbor indeksov sestavljenih outputov nima opaznejšega vpliva na rezultate ocen modelov analize učinkovitosti oziroma da spreminjanje indeksov sestavljenega outputa v ocenah modelov bistveno ne spreminja rezultatov ocen analize učinkovitosti.

Sklenemo torej lahko, da uporaba alternativnih sestavljenih indeksov outputa nima bistvenega vpliva na rezultate ocen učinkovitosti. Nekoliko večje razlike v korelacijskih koeficientih so razvidne pri outputih (**Tabela 1.14**).

Zelo visoka korelacija (med 0,97 in 0,99) je prisotna zlasti med outputi distribuirana količina električne energije (Q), konica (PEAK), število odjemalcev (CU) in priključna moč (PMOC). Sklepamo torej lahko, da alternativni izbor kateregakoli izmed teh outputov bistveno ne spreminja rezultatov ocen učinkovitosti. Nižja korelacija je prisotna med količino distribuirane količine električne energije in efektivno površino oskrbovalnega območja glede na srednjenapetostne vode (0,88), precej nižja (0,7) pa med distribuirano količino električne energije ter dolžino omrežja in med distribuirano količino električne energije ter efektivno površino oskrbovalnega območja glede na lokacijo prebivalcev (0,7). Nižja je tudi korelacija med dolžino omrežja in številom odjemalcev (0,77) ter tudi med številom odjemalcev in efektivno površino oskrbovalnega območja glede na lokacijo prebivalcev (0,78). Dolžina omrežja izkazuje tudi nizko korelacijo s priključno močjo in konico. Slednji sta tudi nizko korelirani z efektivno površino oskrbovalnega območja glede na lokacijo prebivalcev.

**Tabela 1.14:** Korelacijski koeficienti med outputi

R	Q	CU	NET	AREA_SN	AREA_pop	PMOC	PEAK
Q	1,00						
CU	0,99	1,00					
NET	0,70	0,77	1,00				
AREA_SN	0,88	0,92	0,90	1,00			
AREA_pop	0,70	0,78	0,99	0,90	1,00		
PMOC	0,97	0,98	0,75	0,89	0,76	1,00	
PEAK	0,99	0,99	0,72	0,90	0,72	0,98	1,00

V različne modele je zato smiselno alternativno vključevati različne outpute z nižjimi korelacijami ter indekse sestavljenega outputa, pri katerih spreminjanje outputov in uteži bistveno ne vpliva na korelacije med outputi oziroma natančneje med indeksi sestavljenega outputa.

V COLS modele smo kot kontrolno spremenljivko vključili tudi dolžino podzemnih vodov (NETPOD). Poleg tega smo v nekaterih modelih namesto večjega števila outputov alternativno vključili gostoto odjemalcev v dveh različnih izračunih, prvič kot kvocient med številom odjemalcev in dolžino omrežja (CD1) in drugič med številom odjemalcev in efektivno površino oskrbovalnega območja glede na traso SN vodov (CD2), zato njihove opisne statistike prikazujemo v **Tabeli 1.15**, povprečne vrednosti v podjetjih v celotnem obdobju pa v **Tabeli 1.16**

Podjetja se precej razlikujejo v vseh treh dejavnikih. V proučevanem obdobju je bila povprečna gostota odjemalcev (CD1) 15,2 odjemalca na km omrežja, razlika med podjetjem z največ odjemalci na km omrežja (P3) in podjetjem z najmanj odjemalci (P1) pa je okrog 2:1. Pri gostoti prebivalcev na efektivno oskrbovalno površino, merjeno glede na SN vode (CD2) pa ima podjetje z najvišjo povprečno gostoto v obdobju (P2) za 56 % večjo gostoto kot podjetje z najnižjo gostoto (P5). Povprečna gostota na efektivno oskrbovalno površino glede na SN vode pa je bila 89,9 prebivalca na km<sup>2</sup>.

**Tabela 1.15:** Opisne statistike ostalih pojasnjevalnih spremenljivk v COLS modelih

Ostale pojasnjevalne spremenljivke	N	Povprečje	Standardni odklon	Min	Max
CD1	60	15,22	3,43	10,05	20,56
CD2	60	89,89	16,62	70,58	113,85
NETPOD	60	0,45	0,14	0,19	0,79

**Tabela 1.16:** Povprečna vrednost ostalih pojasnjevalnih spremenljivk po podjetjih v obdobju 2009 – 2020

Podjetje	CD1	CD2	NETPOD	Odpisanost OS
1	10,27	74,91	0,471	0,671
2	16,62	112,28	0,644	0,562
3	20,22	106,43	0,446	0,611
4	13,12	83,78	0,450	0,660
5	15,89	72,05	0,231	0,671
<b>Povprečje</b>	<b>15,22</b>	<b>89,89</b>	<b>0,448</b>	<b>0,635</b>

Večje razlike med podjetji so vidne tudi pri deležu kabliranosti omrežja (NET\_pod), saj ima podjetje z največjo povprečno kabliranostjo v obdobju (P2) kar 64,4 – odstotni delež podzemnih vodov, podjetje z najmanjšo (P5) pa le 23,1 – odstotno, to je kar 3,6 krat manjšo. V **Tabeli 1.16** prikazujemo tudi povprečno odpisanost osnovnih sredstev v obdobju. Čeprav ta ne nastopa med pojasnjevalnimi spremenljivkami v modelih, daje vpogled v starost omrežja. Za razliko od ostalih pojasnjevalnih spremenljivk, so si podjetja tu bolj podobna, saj je razlika med podjetjem z največjo in najmanjšo povprečno odpisanostjo le okrog 10 odstotnih točk. Kar 63,5 % osnovnih sredstev podjetij je v povprečju odpisanih, kar pomeni, da je omrežje že relativno staro.



## 2. ANALIZA STROŠKOVNE UČINKOVITOSTI PODJETIJ V DEJAVNOSTI DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

V tem poglavju predstavljamo rezultate analize stroškovne učinkovitosti petih podjetij, v dejavnosti distribucije električne energije v Sloveniji za obdobje 2009-2020. Rezultati so podani za dve uporabljeni benčmarking metodi, in sicer:

1. COLS (angl. Corrected Ordinary Least Squares) oz. metoda popravljenih najmanjših kvadratov in
2. DEA (angl. Data Envelopment Analysis) oz. metoda podatkovne ovojnice.

Dodatno pa smo uporabili tudi MOLS metodo, katere pojasnilo podajamo v poglavju 3.3. Zaradi večje razumljivosti študije najprej navajamo osnovno predstavitev obeh uporabljenih metod iz predhodne študije primerjalne analize Hrovatin in Zorić (2017):

*»Regulacija z vgrajenimi spodbudami za povečevanje stroškovne učinkovitosti podjetij temelji na uporabi benčmarkinga oziroma primerjave dejansko doseženih rezultatov podjetij z referenčnimi rezultati. Benčmarking postaja čedalje pogostejša praksa regulatorjev. Samo 9 od 43 regulatorjev iz 40 držav, zajetih v analizi regulativne prakse leta 2008, ni uporabljalo ali ni imelo namena pričeti uporabljati benčmarkinga (Haney in Pollitt, 2009). Končno poročilo Study on Tariff Design for Distribution Systems (2014) ugotavlja, da v dejavnosti distribucije električne energije 20 držav članic EU uporablja metodo zamejenih cen, izjeme so Belgija, Bolgarija, Ciper, Estonija, Grčija, Hrvaška, Latvija in Malta. Opazen je tudi porast števila regulatorjev, ki pri določitvi učinkovite ravni stroškov uporabljajo benčmarking. V dejavnosti distribucije električne energije se benčmarking uporablja v 13-ih državah, v dejavnosti distribucije zemeljskega plina pa v 14-ih državah članicah EU (Tabela 2.1).*

**Tabela 2.1:** Uporaba benčmarkinga pri določanju učinkovite ravni stroškov

Št.	Država	Benčmarking: EE	Benčmarking: ZP
1	Avstrija	✓	✓
2	Nemčija	✓	✓
3	Danska	✓	✓
4	Španija	✓	✓
5	Finska	✓	✗
6	Francija	✗	✓
7	Hrvaška	✗	✓
8	Madžarska	✓	✓
9	Irska	✓	✓
10	Italija	✗	✓
11	Litva	✓	✓
12	Nizozemska	✓	✓
13	Poljska	✓	✗
14	Švedska	✓	✓
<b>15</b>	<b>Slovenija</b>	✓	✓
16	VB	✓	✓

Vir: Study on Tariff Design for Distribution Systems, Final Report, 2014.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> V seznamu literature in virov: Refe, Mercados in Indra (2014).



S teoretičnega vidika sta na voljo dve skupini metod za izvedbo benčmarking analize: povprečne in mejne (frontier) benčmarking metode (**Slika 2.1**). Povprečne metode se lahko uporabijo, kadar imajo podjetja podobne povprečne stroške oziroma kadar se srečujemo s problemom premajhnega števila opazovanj in zato ni mogoče izvesti benčmarking analize z uporabo mejnih benčmarking metod.

Ena izmed metod povprečnega benčmarkinga je OLS (Ordinary Least Squares) metoda oziroma metoda najmanjših kvadratov, ki predstavlja ekonometrično regresijsko analizo. S to metodo se ocenijo stroški oziroma stroškovna učinkovitost povprečnega podjetja v panogi, primerjava z ostalimi podjetji pa pokaže, ali so ta nadpovprečna oziroma podpovprečna. Metode povprečnega benčmarkinga vključujejo tudi izračunavanje indeksov, kot je na primer indeks celotne factorske produktivnosti (TFP – Total Factor Productivity). Za izračun indeksov je potrebno majhno število podatkov, saj se lahko izračunajo že, če imamo podatke za isto podjetje v dveh različnih časovnih obdobjih oziroma za dve podjetji v istem časovnem obdobju.

Povprečne benčmarking metode se le redko uporabljajo v regulativni praksi, saj so za primerjalno analizo primernejše mejne benčmarking metode oziroma metode mejnega področja, ki dajejo več poudarka razlikam v učinkovitosti podjetij. Z metodami mejnega področja je mogoče določiti učinkovito stroškovno mejo, ki upošteva najboljšo prakso v dejavnosti oziroma benčmark, s katerim primerjamo vsa ostala podjetja v vzorcu in ugotavljamo njihovo relativno učinkovitost glede na najboljšo prakso. Stroškovna neučinkovitost podjetja se kaže v odstopanju stroškov določenega podjetja od minimalnih stroškov, ki jih ponazarja stroškovna meja. S takšno primerjavo dejanskih stroškov vsakega podjetja z najnižjimi je mogoče določiti individualno učinkovitost vsakega podjetja in postaviti zahteve za znižanje stroškov. Od podjetij, ki imajo večja odstopanja, kar pomeni, da so manj učinkovita, se zahteva večje znižanje stroškov. Če se med podjetji pojavljajo razlike v stroškovni učinkovitosti, je uporaba metod mejnega področja ustrezna za identifikacijo razlik in posledično za postavitev zahtev po njihovem zmanjšanju. Najbolj znane metode mejnega področja so naslednje:

- COLS (Corrected Ordinary Least Squares): metoda popravljenih najmanjših kvadratov,
- SFA (Stochastic Frontier Analysis): metoda stohastične meje in
- DEA (Data Envelopment Analysis): metoda podatkovne ovojnice.

DEA metoda se uvršča med neparametrične metode oz. metode linearnega programiranja, medtem ko sta COLS in SFA parametrični oziroma ekonometrični metodi. Pri DEA metodi<sup>2</sup> učinkovita podjetja oblikujejo mejo (frontier), ki predstavlja ovojnico okoli ostalih podjetij. Mere učinkovitosti se nato izračunajo relativno glede na oblikovano mejo. DEA metoda se uporablja v dveh inačicah: DEA metoda z uporabo konstantnih donosov obsega (DEA CRS; Constant Returns to Scale) in DEA metoda z uporabo variabilnih donosov obsega (DEA VRS, Variable Returns to Scale). Najpomembnejša razlika med obema inačicama je, da se pri DEA VRS posamezno podjetje primerja s podobno velikimi podjetji, pri konstantnih donosih pa se posamezno podjetje primerja z najboljšo prakso v vzorcu. Če se podjetja precej razlikujejo po velikosti, metoda DEA CRS ni primerna, saj imajo praviloma manjša podjetja v omrežnih dejavnostih višje povprečne stroške, ker ne morejo izkoriščati prihrankov obsega. Od njih torej ni ustrezno pričakovati doseganja enakih povprečnih

---

<sup>2</sup> DEA metodo so razvili Charnes, Cooper in Rhodes (1978) ter Banker, Charnes in Cooper (1984). Razlago metode je mogoče najti tudi v Cooper, Seinfeld in Tone (2003) in Zhu (2003).

stroškov kot jih imajo velika podjetja, ki imajo objektivne prednosti (nižje povprečne stroške) zaradi prihrankov obsega. Ker se podjetja občutno razlikujejo po velikosti, smo se v analizi odločili za uporabo DEA VRS metode. Slabost DEA metode je tudi, da na rezultate ocen vpliva izbira inputov in outputov, pri čemer neupoštevanje ključnih inputov in outputov vodi do pristranskih ocen. Po drugi strani pa vključevanje večjega števila spremenljivk v model (na primer večjega števila outputov) vodi do boljših rezultatov (povečanje števila učinkovitih podjetij).

Parametrični oziroma ekonometrični COLS in SFA metodi mejnega področja se razlikujeta v tem, da je COLS metoda deterministična, SFA pa stohastična. To pomeni, da COLS metoda, ki temelji na regresijski analizi, celotno razliko med dejanskimi stroški podjetja in minimalnimi stroški pripisuje neučinkovitosti.<sup>3</sup> Zaradi tega ne upošteva vpliva slučajnih in merskih napak, občutljiva pa je tudi na ekstremne vrednosti v vzorcu. Njena prednost pa je relativna enostavnost, s katero je mogoče vedno oceniti stroškovne (ne)učinkovitosti.

Za razliko od COLS je SFA<sup>4</sup> metoda bolj zahtevna za uporabo, saj je potrebno vpeljati dodatne predpostavke o porazdelitvi slučajne napake in neučinkovitosti, poleg tega pa ne skonstruira v vseh primerih, kar pomeni, da z njo ni mogoče vedno oceniti stroškovnih funkcij oziroma stroškovne učinkovitosti. SFA metoda oceni modele z metodo največjega verjetja. Glavna prednost SFA metode je, da odpravlja slabost DEA metode glede neupoštevanja slučajnih in merskih napak. SFA metoda jih upošteva v oceni, zato celotne razlike med stroški podjetja in ocenjenimi minimalnimi stroški ne pripiše le neučinkovitosti. Njena prednost je tudi, da omogoča uporabo statističnih testov, s katerimi preverimo hipoteze o prisotnosti neučinkovitosti in o strukturi proizvodne tehnologije.

Obema parametričnima metodama pa je skupno to, da je za oceno potrebno določiti oziroma izbrati stroškovno funkcijo, ki temelji na predpostavki o uporabljeni proizvodni tehnologiji v podjetju. COLS metoda običajno uporablja Cobb-Douglasovo stroškovno funkcijo, SFA metoda pa pogosto uporablja bolj fleksibilne stroškovne funkcije, ki ne zahtevajo restriktivnih predpostavk o uporabljeni tehnologiji. Takšna je na primer translogaritemska stroškovna funkcija, ki pa zahteva veliko število opazovanj zaradi velikega števila vključenih spremenljivk oziroma členov.

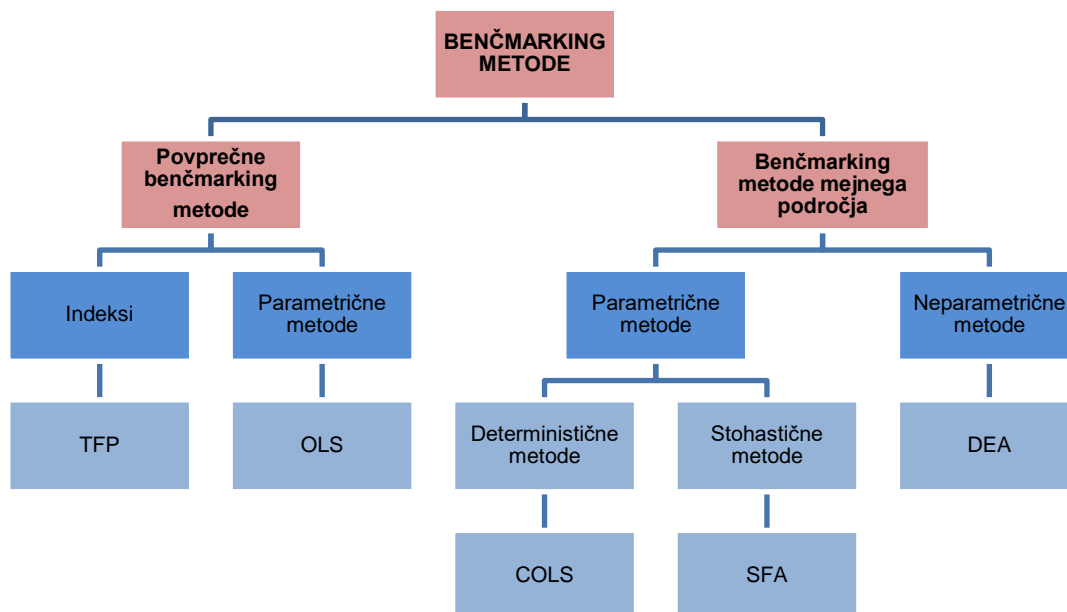
Poleg benčmarking metod, prikazanih na **Sliki 2.1**, nekateri regulatorji uporabljajo tudi benčmarking procesov oziroma dejavnosti, vendar se ta redkeje uporablja samostojno, pač pa v kombinaciji z benčmarking metodami mejnega področja.

Izbor metod je pomemben za oceno stroškovne učinkovitosti, ker lahko različne metode vodijo do različnih ocen učinkovitosti. V znanstveni literaturi ni zaslediti enotnega mnenja o tem, katera benčmarking metoda mejnega področja je najustreznejša. Zaradi tega se v regulativni praksi pogosto pojavlja uporaba dveh ali celo treh metod, čeprav ni redka uporaba samo ene metode. Različne metode se uporabljajo za preverjanje robustnosti rezultatov oziroma se na njihovi podlagi izračunava učinkovitost na podlagi ocen različnih metod ter modelov.

---

<sup>3</sup> Osnovno logiko COLS metode predstavlja Winsten (1957).

<sup>4</sup> SFA metodo so vpeljali Aigner, Lovell in Schmidt (1977) ter Meeusen in van den Broeck (1977).

**Slika 2.1: Klasifikacija benčmarking metod**

Vir: Hrovatin in Zorić (2015), prevedeno iz Jamasb in Pollitt (2001)

»V študiji smo se odločili za uporabo DEA in COLS metode. DEA metoda se najpogosteje uporablja med vsemi metodami mejnega področja (Haney in Pollitt, 2009), za njo pa COLS in SFA metoda. V prejšnjih študijah smo poizkusili uporabiti SFA metodo, vendar se je pokazalo, da v določenih primerih ne skonstruira, kar pomeni, da z njo ni mogoče oceniti stroškovne učinkovitosti. Zaradi tega smo se odločili za uporabo COLS metode. Metodi, ki smo jih uporabili v študiji (DEA in COLS) uporabljata tudi Avstrija in Velika Britanija, samo DEA metodo Nizozemska, Estonija in Islandija. DEA in SFA metodo pa uporabljata Finska in Norveška. Omeniti tudi velja, da se je avstrijski regulator, ki uporablja izbrani metodi (DEA in COLS), uvrstil na prvo mesto po kakovosti regulatorne prakse (Haney in Pollitt, 2009).«

Ocene stroškovne učinkovitosti smo izvedli za celotne stroške (TOTEX), vendar smo robustnost rezultatov dodatno preverili z oceno enako specificiranih OPEX modelov, to je za nadzorovane stroške delovanja in vzdrževanja. Ocenili smo 21 modelov z uporabo COLS metode, ki so podobno specificirani kot v predhodni študiji in 21 DEA modelov, prav tako z upoštevanjem podobnih faktorjev učinkovitosti kot v COLS modelih. Ocene na podlagi TOTEX-a in OPEX-a vodijo do podobnih rezultatov, v skladu z dogovorom z Agencijo, priporočili stroke in prakso tujih regulatorjev pa podajamo rezultate za celotne nadzorovane stroške TOTEX.

## 2.1 COLS modeli

Kratko pojasnitev COLS metode na kratko povzemamo iz predhodne študije stroškovne učinkovitosti podjetij v distribuciji električne energije (Hrovatin in Zorić, 2017). »COLS metoda se uvršča med parametrične benčmarking metode mejnega področja. Ocena stroškovne funkcije z uporabo multivariatne regresijske analize zahteva specifikacijo funkcijske oblike. V analizi smo uporabili Cobb-Douglasovo oz. log-log funkcijsko obliko, kjer

so odvisna spremenljivka (nadzorovani OPEX<sup>5</sup>) in vse pojasnjevalne spremenljivke logaritmirane, tako da ocenjene regresijske koeficiente interpretiramo kot elastičnosti. Ocenjeni koeficienti tako povedo, za koliko % se v povprečju poveča odvisna spremenljivka, če se izbrana pojasnjevalna spremenljivka poveča za 1 % ob vsem ostalem nespremenjenem.

*Pri presoji o tem, kateri model je najprimernejši oziroma najustreznejši, je potrebno upoštevati, ali imajo ocenjeni regresijski koeficienti pravi predznak in ali so statistično značilni. Pri vplivu cen inputov in pri vplivu outputov na stroške je s teorijo skladen pozitiven predznak regresijskih koeficientov. Med modeli, ki izpolnjujejo kriterij regresijskih koeficientov, je najustreznejši tisti, ki ima najvišji (popravljeni) determinacijski koeficient ( $R^2$ ). Determinacijski koeficient lahko zavzame vrednosti med 0 in 1 in pove, kolikšen delež variance odvisne spremenljivke» (v našem primeru TOTEX-a) »je pojasnjen z linearnim vplivom vseh v model vključenih pojasnjevalnih spremenljivk.«*

Nabor ocenjenih TOTEX COLS modelov vključuje 21 modelov, katerih specifikacije se nahajajo v **Tabeli 2.2**. Odvisna spremenljivka v vseh modelih je TOTEX, ki predstavlja vsoto nadzorovanega OPEX-a in CAPEX-a. Skladno z ekonomsko teorijo je potrebno v stroškovno funkcijo poleg outputa(-ov) vključiti tudi cene inputov. Cena dela (PL) je izračunana kot kvocient med stroški dela in povprečnim številom zaposlenih, cena materiala in storitev (PMS) pa je aproksimirana kot kvocient med rezidualnim OPEX-om (nadzorovani OPEX, zmanjšan za stroške dela) in osnovnimi sredstvi podjetja. Cena kapitala (PK) pa smo izračunali kot kvocient med CAPEX-om (to je donosa in amortizacije) in osnovnimi sredstvi podjetja. Ker nekateri regulatorji (npr. avstrijski) v COLS oziroma MOLS modele ne vključujejo cen faktorjev, smo vse modele ocenili tudi v inačicah brez cen faktorjev, kar pa bistveno ni vplivalo na rezultate.

Modeli so enako specificirani kot v predhodni študiji ocen stroškovne učinkovitosti Hrovatin in Zorić (2017). V omenjeni študiji so tudi pojasnjeni razlogi za specifikacijo različnih modelov, zato jih na tem mestu ponovno ne navajamo. Dodatno smo med pojasnjevalne spremenljivke v COLS modele vključili gostoto odjemalcev (CD), ki predstavlja kvocient med številom odjemalcev in dolžino omrežja (CD1 v Modelu 3) oziroma med številom odjemalcev in efektivno površino oskrbovalnega območja glede na traso SN vodov (CD2 v Modelu 4) in dolžino podzemnih vodov (NETPOD), ki kaže stopnjo kabliranosti omrežja. Te spremenljivke se namreč precej razlikujejo med podjetji, v prejšnji študiji pa smo jih kontrolirali v okviru druge stopnje analize, kjer so bile zajete kot dejavniki učinkovitosti. Zaradi precejšnje heterogenosti med podjetji, utegnejo namreč te spremenljivke vplivati na razlike v stroškovni učinkovitosti.

Modeli so izbrani tako, da upoštevajo različne alternativne specifikacije outputov, ki v COLS modelih nastopajo kot pojasnjevalne spremenljivke in utegnejo vplivati na stroške. Če namreč pred izvedbo analize ni natančno znano, kateri dejavniki oziroma stroškovni nosilci najodločilneje vplivajo na stroške, je smiselno oceniti več specifikacij modelov z različnimi outputi (pojasnjevalnimi spremenljivkami), saj so med podjetji prisotne vidne razlike v njihovi velikosti. Zlasti je smiselno v različne specifikacije modelov vključevati spremenljivke (outpute), ki so medsebojno manj korelirane. Na podlagi omenjenih kriterijev statistične analize nato izberemo tiste modele, ki dajejo najzanesljivejše rezultate.

---

<sup>5</sup> V tej študiji TOTEX.

**Tabela 2.2:** Specifikacija TOTEX COLS modelov

Model	Odvisna spremenljivka	Pojasnjevalne spremenljivke	Izbranih 7 modelov	Izbrani 3 modeli
Model 1	TOTEX	PL, PK, PMS, IOU1, NETPOD		
Model 2	TOTEX	PL, PK, PMS, IOU2, NETPOD		
Model 3	TOTEX	PL, PK, PMS, Q, CD1, NETPOD		
Model 4	TOTEX	PL, PK, PMS, Q, CD2, NETPOD		
Model 5	TOTEX	PL, PK, PMS, IOU1		
Model 6	TOTEX	PL, PK, PMS, IOU3, NETPOD		
Model 7	TOTEX	PL, PK, PMS, IOU4, NETPOD		
Model 8	TOTEX	PL, PK, PMS, IOU5, NETPOD		
Model 9	TOTEX	PL, PK, PMS, IOU7, NETPOD		
Model 10	TOTEX	PL, PK, PMS, Q, NET, NETPOD		
Model 11	TOTEX	PL, PK, PMS, Q, AREA2, NETPOD		
Model 12	TOTEX	PL, PK, PMS, Q, AREA3, NETPOD		
Model 13	TOTEX	PL, PK, PMS, CU, NET, NETPOD		
Model 14	TOTEX	PL, PK, PMS, CU, AREA2, NETPOD		
Model 15	TOTEX	PL, PK, PMS, CU, AREA3, NETPOD		
Model 16	TOTEX	PL, PK, PMS, PMOC, NET, NETPOD		
Model 17	TOTEX	PL, PK, PMS, PMOC, AREA2, NETPOD		
Model 18	TOTEX	PL, PK, PMS, PMOC, AREA3, NETPOD		
Model 19	TOTEX	PL, PK, PMS, PEAK, NET, NETPOD		
Model 20	TOTEX	PL, PK, PMS, PEAK, AREA2, NETPOD		
Model 21	TOTEX	PL, PK, PMS, PEAK, AREA3, NETPOD		

Ocene vseh modelov so v ostalih prilogah k poročilu v Excelovi datoteki (COLS\_regresije.xlsx). Pri izboru najustreznejših modelov smo uporabili standardne statistične kriterije presoje. Od vseh ocenjenih modelov smo najprej izločili vse modele, kjer imajo ocenjeni regresijski koeficienti napačne predznake ali zelo nizke vrednosti ter modele z nižjimi vrednostmi popravljenih determinacijskih koeficientov. V ožji nabor smo nato uvrstili 7 modelov z najvišjimi vrednostmi popravljenih determinacijskih koeficientov. Vrednosti popravljenih determinacijskih koeficientov v vseh sedmih modelih širšega izbora so zelo visoke; gibljejo se med 0,980 in 0,984, kar pomeni da je v vseh sedmih modelih mogoče pojasniti med 98 % in 98,4 % variance celotnih stroškov (TOTEX-a) z linearnim vplivom vseh pojasnjevalnih spremenljivk, vključenih v posamezni izbrani model. Iz tega lahko sklepamo, da imajo vsi izbrani modeli **zelo visoko pojasnjevalno moč** oziroma, da je z vključenimi pojasnjevalnimi spremenljivkami mogoče skoraj v celoti pojasniti razlike med podjetji v ocenjeni stroškovni učinkovitosti.

Opisne statistike ocen stroškovne učinkovitosti za podjetja v dejavnosti distribucije električne energije v obdobju 2009 - 2020 za vse modele prikazujemo v **Tabeli 2.3**. Ocenjene ravni stroškovne učinkovitosti so sorazmerno visoke in se gibljejo v razponu od 82,7 % (Model 11) do 91,4 % (Model 10). Če bi izbrali model z najvišjo oceno učinkovitosti, bi podjetja morala povečati učinkovitost oziroma znižati stroške v povprečju za 8,6 %, da bi dosegla najvišjo (100-odstotno) učinkovitost. V primerjavi s predhodno študijo so razponi v ocenjeni učinkovitosti nekoliko večji, vendar je tudi najvišja ocenjena učinkovitost v modelu 10 opazno višja kot v predhodni študiji, kjer je bila 87,5 %. Seveda pa neposredna primerljivost med študijami ni mogoča, saj so stroškovne učinkovitosti vsakokrat ocenjene

glede na najboljšo prakso v vzorcu, ki se z zajetjem različnih obdobj (na primer v pričujoči študij z opustitvijo začetnih regulatornih let 2004 – 2008 in z vključitvijo dodatnih let 2017 – 2020) spreminja. Omeniti tudi velja, da je povprečna ocenjena stroškovna učinkovitost podjetij v celotnem obdobju na podlagi izbranih sedmih modelov sorazmerno visoka (89,27 %) in le nekoliko nižja od povprečne ocenjene stroškovne učinkovitosti ožjega končnega izbora treh COLS modelov (89,64 %).

**Tabela 2.3:** Ocene stroškovne učinkovitosti TOTEX modelov na podlagi COLS metode (TOTEX COLS modeli) za podjetja v dejavnosti distribucije električne energije v obdobju 2009 - 2020

Model	N	Povprečje	SD	Min	Max
Model 1	60	<b>0,9079</b>	0,0415	0,8147	1
Model 2	60	<b>0,8516</b>	0,0457	0,7553	1
Model 3	60	<b>0,8998</b>	0,0531	0,7601	1
Model 4	60	<b>0,8404</b>	0,0600	0,7041	1
Model 5	60	<b>0,8975</b>	0,0423	0,8003	1
Model 6	60	<b>0,8808</b>	0,0369	0,8004	1
Model 7	60	<b>0,9097</b>	0,0444	0,8104	1
Model 8	60	<b>0,8519</b>	0,0489	0,7488	1
Model 9	60	<b>0,9026</b>	0,0393	0,8257	1
Model 10	60	<b>0,9140</b>	0,0438	0,8077	1
Model 11	60	<b>0,8273</b>	0,0491	0,7229	1
Model 12	60	<b>0,8775</b>	0,0384	0,7987	1
Model 13	60	<b>0,9015</b>	0,0374	0,8257	1
Model 14	60	<b>0,9035</b>	0,0402	0,8249	1
Model 15	60	<b>0,8853</b>	0,0365	0,8076	1
Model 16	60	<b>0,9129</b>	0,0463	0,8153	1
Model 17	60	<b>0,8368</b>	0,0481	0,7479	1
Model 18	60	<b>0,8796</b>	0,0426	0,7919	1
Model 19	60	<b>0,9009</b>	0,0392	0,8274	1
Model 20	60	<b>0,8368</b>	0,0474	0,7561	1
Model 21	60	<b>0,8702</b>	0,0379	0,8105	1

**Legenda:**

	izbranih 7 modelov
	izbrani 3 modeli

O robustnosti ocen različnih modelov lahko sklepamo tudi na osnovi korelacije ocen učinkovitosti med različnimi modeli, ki so za izbranih 7 modelov predstavljene v **Tabeli 2.4**. Korelacije ocen so statistično značilne, pozitivne in zelo visoke, saj se z izjemo modela 21 gibljejo med 0,87 in 0,98. Najslabše je z ostalimi modeli koreliran model 21 (zlasti z modeli 1, 9, 13 in 15) pa tudi model 19 in sicer z modeloma 6 in 15. Visoke korelacije so pričakovane, in sicer na podlagi visokih korelacij med outputi oziroma pojasnjevalnimi spremenljivkami, prikazanimi v poglavju 1. To pomeni, da različne specifikacije izbranih 7 TOTEX COLS modelov ne vplivajo bistveno na ocenjene ravni stroškovne učinkovitosti, zato so rezultati ocen izbranih modelov v precejšnji meri robustni.

**Tabela 2.4:** Korelacija ocen stroškovne učinkovitosti med izbranimi TOTEX COLS modeli (7 modelov)

R	Model 1	Model 6	Model 9	Model 13	Model 15	Model 19	Model 21
Model 1	1,000						
Model 6	0,928	1,000					
Model 9	0,975	0,954	1,000				
Model 13	0,942	0,949	0,946	1,000			
Model 15	0,888	0,965	0,914	0,982	1,000		
Model 19	0,917	0,905	0,970	0,897	0,874	1,000	
Model 21	0,804	0,916	0,896	0,857	0,897	0,943	1,000

Opomba: Temneje obarvane celice označujejo višjo stopnjo korelacije na podlagi vrednosti korelacijskega koeficienta  $R$ .

V ožji izbor predlagamo 3 modele, zato v **Tabeli 2.5** zaradi večje preglednosti posebej podajamo korelacijo ocen stroškovne učinkovitosti za ožji izbor treh modelov.

**Tabela 2.5:** Korelacija ocen stroškovne učinkovitosti med izbranimi TOTEX COLS modeli (3 modeli)

R	Model 9	Model 13	Model 15
Model 9	1,000		
Model 13	0,946	1,000	
Model 15	0,914	0,982	1,000

Tudi izbrani trije modeli so medsebojno visoko korelirani in sicer nad 90 %. Najnižja je korelacija med modelom 15 in 9 (0,914), sledita model 9 in 13 (0,946), najbolj pa sta korelirana model 13 in 15 (0,982).

## 2.2 DEA modeli

Tudi pri DEA metodi smo sledili predhodni študiji, tako da smo modele podobno specificirali in ocenili enako število modelov kot za COLS metodo, to je 21 modelov. Specifikacija modelov je podana v **Tabeli 2.6**. Tako kot v predhodni študiji je tudi tokrat uporabljena DEA VRS metoda, to je metoda z uporabo predpostavke variabilnih donosov obsega, saj ta metoda upošteva, da so v dejavnosti distribucije električne energije prisotni prihranki obsega. DEA metoda z upoštevanjem variabilnih donosov obsega (DEA VRS) posamezno podjetje primerja s podjetji podobne velikosti, medtem ko DEA metoda ob uporabi predpostavke konstantnih donosov obsega (DEA CRS) ocenjuje učinkovitost podjetja glede na vsa podjetja oziroma najboljšo prakso v vzorcu. Zaradi tega uporaba DEA VRS metode vodi do višjih ravni stroškovne učinkovitosti v primerjavi z DEA CRS metodo. V našem primeru, ko je razpon v velikosti podjetij večji od 1:4, je primernejša uporaba DEA metode ob upoštevanju variabilnih donosov obsega (DEA VRS).

Terminologija se pri DEA metodi razlikuje od COLS metode. Odvisna spremenljivka iz COLS metode, TOTEX, ima sedaj vlogo inputa, kot outputi pa nastopajo različne pojasnjevalne spremenljivke iz modelov COLS metode. Ta študija se razlikuje od predhodne (Hrovatin in Zorić, 2017) v tem, da smo za input uporabili TOTEX, v prejšnji pa OPEX. DEA metoda



omogoča oceno v dveh inačicah z »input orientacijo« ali »output orientacijo«. Ker morajo podjetja zagotavljati dano raven outputa, enako kot v predhodni študiji uporabljamo »input orientacijo«, kar pomeni, da minimiziramo celotne stroške (TOTEX), ki omogočajo doseganje dane(-ih) ravni outputa(-ov). Vključitev relativnih kazalcev v DEA analizo praviloma ni ustrezna (npr. delež podzemnih vodov in gostota odjemalcev), zato se specifikacije modelov v določeni meri razlikujejo glede na COLS metodo. Ob upoštevanju te razlike pa so drugi vključeni outputi enaki kot pri COLS metodi, kar pomeni, da so tudi modeli podobno specificirani kot v primeru COLS metode.

**Tabela 2.6:** Specifikacija izbranih TOTEX DEA VRS modelov

Model	Input	Output1	Output2	Izbrani modeli (7)	Izbrani modeli (3)
<b>Model 1</b>	TOTEX	$IOUT1 = 1/3 IQ + 1/3 ICU + 1/3 INET$	/		
Model 2	TOTEX	$IOUT2 = 1/3 (IQ + ICU + IAREA2)$	/		
<b>Model 3</b>	TOTEX	$IOUT3 = 1/3 (IQ + ICU + IAREA3)$	/		
Model 4	TOTEX	$IOUT4 = 1/3 (IQ + IPM + INET)$	/		
Model 5	TOTEX	$IOUT5 = 1/3 (IQ + IPM + IAREA2)$	/		
Model 6	TOTEX	$IOUT6 = 1/3 (IQ + IPM + IAREA3)$	/		
<b>Model 7</b>	TOTEX	$IOUT7 = 1/3 (IPEAK + ICU + INET)$	/		
Model 8	TOTEX	$IOUT8 = 1/3 (IPEAK + ICU + IAREA2)$	/		
Model 9	TOTEX	$IOUT9 = 1/3 (IPEAK + ICU + IAREA3)$	/		
Model 10	TOTEX	IQ	INET		
Model 11	TOTEX	IQ	IAREA2		
Model 12	TOTEX	IQ	IAREA3		
<b>Model 13</b>	TOTEX	ICU	INET		
Model 14	TOTEX	ICU	IAREA2		
<b>Model 15</b>	TOTEX	ICU	IAREA3		
Model 16	TOTEX	IPM	INET		
Model 17	TOTEX	IPM	IAREA2		
Model 18	TOTEX	IPM	IAREA3		
<b>Model 19</b>	TOTEX	IPEAK	INET		
Model 20	TOTEX	IPEAK	IAREA2		
<b>Model 21</b>	TOTEX	IPEAK	IAREA3		

V **Tabeli 2.7** prikazujemo opisne statistike ocenjenih ravni stroškovne učinkovitosti na osnovi izbranih TOTEX DEA VRS modelov. Povprečna stroškovna učinkovitost v dejavnosti distribucije električne energije v obdobju 2009 - 2020 v DEA VRS modelih znaša med 90,24 % in 94,42 %. DEA modeli, ki upoštevajo dva outputa, dajejo praviloma nekoliko višje učinkovitosti kot modeli, ki upoštevajo le en (sestavljeni) output, vendar gre za zelo majhne razlike. Ocenjene povprečne ravni stroškovne učinkovitosti na podlagi DEA VRS modelov so nekoliko višje od ocen COLS modelov.



**Tabela 2.7:** Ocene stroškovne učinkovitosti na podlagi TOTEX DEA VRS modelov za podjetja v dejavnosti distribucije električne energije v obdobju 2009 - 2020

Model	N	Povprečje	SD	Min	Max
Model 1	60	<b>0,9291</b>	0,0412	0,8465	1
Model 2	60	<b>0,9076</b>	0,0505	0,8140	1
Model 3	60	<b>0,9378</b>	0,0383	0,8341	1
Model 4	60	<b>0,9212</b>	0,0487	0,8204	1
Model 5	60	<b>0,9024</b>	0,0532	0,8106	1
Model 6	60	<b>0,9311</b>	0,0430	0,8226	1
Model 7	60	<b>0,9297</b>	0,0384	0,8686	1
Model 8	60	<b>0,9022</b>	0,0509	0,7893	1
Model 9	60	<b>0,9311</b>	0,0381	0,8428	1
Model 10	60	<b>0,9294</b>	0,0509	0,8168	1
Model 11	60	<b>0,9402</b>	0,0364	0,8436	1
Model 12	60	<b>0,9442</b>	0,0382	0,8385	1
Model 13	60	<b>0,9388</b>	0,0358	0,8573	1
Model 14	60	<b>0,9349</b>	0,0365	0,8436	1
Model 15	60	<b>0,9373</b>	0,0368	0,8358	1
Model 16	60	<b>0,9222</b>	0,0555	0,7497	1
Model 17	60	<b>0,9371</b>	0,0371	0,8436	1
Model 18	60	<b>0,9321</b>	0,0524	0,7570	1
Model 19	60	<b>0,9323</b>	0,0457	0,8496	1
Model 20	60	<b>0,9418</b>	0,0366	0,8605	1
Model 21	60	<b>0,9390</b>	0,0413	0,8605	1

**Legenda:**

	izbranih 7 modelov
	izbrani 3 modeli

**Tabela 2.8** prikazuje ocenjene korelacijske koeficiente med stroškovnimi učinkovitostmi na podlagi alternativnih specifikacij DEA VRS modelov. Za razliko od COLS modelov lahko ugotovimo, da so ocenjeni korelacijski koeficienti med nekaterimi modeli precej nižji, saj je med modeli 1 in 21, 3 in 19 ter 15 in 19 ta manjša od 0,6. Zlasti Modela 19 in 21 sta nekoliko slabše korelirana z ostalimi modeli.

**Tabela 2.8:** Korelacija ocen stroškovne učinkovitosti med izbranimi TOTEX DEA VRS modeli (7 modelov)

R	Model 1	Model 3	Model 7	Model 13	Model 15	Model 19	Model 21
Model 1	1,000						
Model 3	0,759	1,000					
Model 7	0,918	0,805	1,000				
Model 13	0,863	0,871	0,903	1,000			
Model 15	0,683	0,966	0,771	0,874	1,000		
Model 19	0,817	0,596	0,926	0,755	0,532	1,000	
Model 21	0,553	0,806	0,779	0,689	0,797	0,726	1,000

Opomba za Tabelo 2.8: Temneje obarvane celice označujejo višjo stopnjo korelacije na podlagi vrednosti korelacijskega koeficienta  $R$ .

Zaradi lažje primerljivosti v **Tabeli 2.9** prikazujemo korelacijo ocen stroškovne učinkovitosti za ožji izbor treh modelov. Izbrani trije modeli so sorazmerno visoko korelirani, pri čemer najmanjša korelacija znaša 0,77 in sicer med modeloma 7 in 15.

**Tabela 2.9:** Korelacija ocen stroškovne učinkovitosti med izbranimi TOTEX DEA VRS modeli (3 modeli)

$R$	Model 7	Model 13	Model 15
Model 7	1,000		
Model 13	0,903	1,000	
Model 15	0,771	0,874	1,000

Preostane nam še primerjava korelacij ocen stroškovne učinkovitosti med izbranimi COLS in DEA VRS modeli, ki jo za 7 modelov vsake metode podajamo v **Tabeli 2.10**. Ugotovimo lahko, da so korelacije med ocenami učinkovitosti med modeli obeh metod precej nižji kot med modeli vsake metode. Srednje visoka korelacija je med DEA modeli 1, 7, 13 in 19 ter COLS modeli. Najnižje je koreliran model DEA VRS 21 s COLS modeli, sledita pa mu modela DEA VRS 15 in 3. Prav zato je smiselno v ožji izbor vključiti več kot en model vsake metode.

**Tabela 2.10:** Korelacija ocen stroškovne učinkovitosti za izbrane TOTEX DEA VRS in TOTEX COLS modele (7 modelov)

$R$	DEA1	DEA3	DEA7	DEA13	DEA15	DEA19	DEA21
COLS1	0,607	0,338	0,549	0,540	0,322	0,491	0,185
COLS6	0,476	0,397	0,493	0,508	0,407	0,404	0,300
COLS9	0,578	0,388	0,584	0,568	0,382	0,524	0,286
COLS13	0,600	0,445	0,567	0,578	0,433	0,461	0,291
COLS15	0,527	0,462	0,530	0,548	0,461	0,414	0,341
COLS19	0,584	0,393	0,607	0,553	0,364	0,578	0,333
COLS21	0,458	0,420	0,535	0,492	0,407	0,491	0,418

Zaradi lažje primerjave pa ločeno prikazujemo še korelacijske koeficiente za izbrane tri modele. Med končnimi izbranimi tremi modeli sta dva DEA VRS modela (model 7 in 13) srednje močno korelirana s COLS modeli, model 15 pa šibkeje koreliran s COLS modeli.

**Tabela 2.11:** Korelacija ocen stroškovne učinkovitosti med izbranimi TOTEX DEA VRS in TOTEX COLS modeli (3 modeli)

$R$	DEA7	DEA13	DEA15
COLS9	0,584	0,568	0,382
COLS13	0,567	0,578	0,433
COLS15	0,530	0,548	0,461

### 3. ANALIZA REZULTATOV OCEN STROŠKOVNE UČINKOVITOSTI IZBRANIH MODELOV

Kot že omenjeno, smo se pri izboru benčmarking metod odločili upoštevati **COLS** in **DEA VRS metodi**, dodali pa smo tudi ocene učinkovitosti z **MOLS metodo**. To metodo in razloge za njeno uporabo pojasnjujemo v podpoglavju 3.3,

Pri izboru outputov smo izhajali iz ekonomske teorije, skladno s katero je osnovni output podjetja za distribucijo električne energije količina distribuirane električne energije (Q), saj je to tista dobrina, po kateri končni odjemalci povprašujejo oziroma jo potrebujejo. Ker pa je za omrežne dejavnosti značilno, da output obsega več dimenzij, je potrebno poleg osnovnega outputa (Q), upoštevati tudi značilnosti outputa kot sta število odjemalcev (CU)<sup>6</sup> in njihovo lokacijo preko površine oskrbovalnega območja (v konkretnem primeru AREA\_SN ali AREA\_pop)<sup>7</sup> (Caves, Christensen in Tretheway, 1984; Roberts, 1986).

Omeniti tudi velja, da ni enotne regulatorne prakse, katere spremenljivke upoštevati kot faktorje, ki vplivajo na stroške v benčmarking analizah stroškovne učinkovitosti. Britanski regulator Ofgem na primer za osnovni faktor tekočih stroškov delovanja in vzdrževanja jemlje obseg omrežja, ki ga v regresijski analizi meri z dolžino omrežja (NET), številom odjemalcev (CU) in količino distribuirane električne energije (Q). Te tri spremenljivke obsega omrežja pa nadalje kombinira v sestavljeno spremenljivko obsega omrežja, kjer ima dolžina omrežja utež 50 %, ostali dve spremenljivki, število odjemalcev in količina distribuirane električne energije, pa vsaka po 25 %. Po drugi strani pa avstrijski regulator E-Control ne vključuje dolžine omrežja v modele stroškovne učinkovitosti avstrijskih elektrodistribucijskih podjetij. Čeprav je omrežje po eni strani nujno za izvajanje elektrodistribucijske dejavnosti in povzroča stroške, pa po drugi strani lahko njegovo upoštevanje kot pojasnjevalne spremenljivke v modelih vodi do napačnih spodbud za podjetja, saj bi lahko imelo za posledico prekomerno izgradnjo omrežja in posledično višje upravičene stroške izvajanja dejavnosti. V tem primeru se prekomerne investicije v omrežje ne bi pokazale v manjši stroškovni učinkovitosti podjetij.

V osnovi imamo torej opravka s **trema outputi**. Kot alternativo spremenljivko za količino distribuirane električne energije smo po zgledu britanskega regulatorja Ofgem upoštevali konico (PEAK). To spremenljivko, merjeno na različnih omrežnih nivojih, vključuje v nekatere modele tudi avstrijski regulator E-Control (E-Control, 2018). Dodatno smo v študiji po zgledu predhodne študije Hrovatin in Zorić (2017) kot alternativo spremenljivko za število odjemalcev upoštevali priključno moč odjemalcev (PMOC).

V poglavju 2 smo utemeljili kriterije za izbor modelov, specifikacijo izbranih COLS in DEA VRS modelov pa prikazujemo v **Tabeli 3.1**.

---

<sup>6</sup> Manjše število večjih odjemalcev je tipično povezano z nižjimi stroški kot veliko število majhnih odjemalcev.

<sup>7</sup> Razpršenost odjemalcev na večjem oskrbovalnem območju vodi do višjih stroškov, saj ima za posledico daljše omrežje.

**Tabela 3.1:** Specifikacija najustreznejših modelov

COLS modeli	DEA modeli	Output1	Output2	Ostale pojasnjevalne spremenljivke v COLS modelih
Model 1	Model 1	$IOUT1 = 1/3 (IQ + ICU + INET)$	/	PL, PK, PMS, NETPOD
Model 6	Model 3	$IOUT3 = 1/3 (IQ + ICU + IAREA3)$	/	PL, PK, PMS, NETPOD
Model 9	Model 7	$IOUT7 = 1/3 (IPEAK + ICU + INET)$	/	PL, PK, PMS, NETPOD
Model 13	Model 13	ICU	INET	PL, PK, PMS, NETPOD
Model 15	Model 15	ICU	IAREA3	PL, PK, PMS, NETPOD
Model 19	Model 19	IPEAK	INET	PL, PK, PMS, NETPOD
Model 21	Model 21	IPEAK	IAREA3	PL, PK, PMS, NETPOD

Opomba: V COLS modelih 13, 15, 19 in 21 smo namesto indeksov spremenljivk vključili vrednost osnovnih spremenljivk (na primer CU in NET namesto ICU in INET v model 13 ter podobno za ostale modele).

V nadaljevanju najprej podajamo rezultate izbranih najustreznejših modelov ločeno za COLS in DEA VRS modele, nato pa še skupne rezultate za skupno povprečje treh izbranih modelov za vsako od obeh metod.

### 3.1 Analiza rezultatov izbranih COLS modelov

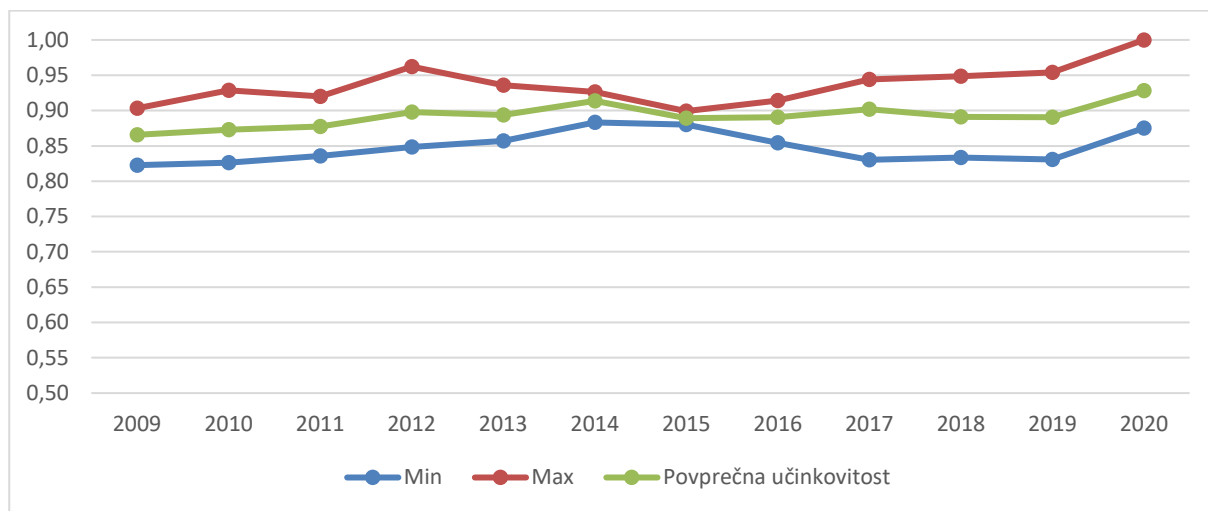
**Tabela 3.2** in **Slika 3.1** prikazujeta rezultate **ocen stroškovne učinkovitosti** v dejavnosti distribucije električne energije za posamezno leto v proučevanem obdobju 2009 - 2020 na podlagi **izbranih 7 TOTEX COLS modelov**. Rezultati posameznih COLS modelov se za vsak model po podjetjih nahajajo v Excelovi datoteki Rezultati\_učinkovitost.xlsx v zavihku Učinkovitost-EF, povprečna učinkovitost za vsa podjetja skupaj pa v zavihku EF\_Statistike. Povprečna letna stroškovna učinkovitost celotne dejavnosti distribucije električne energije v letu 2009-2020 je bila 89,3 %. Ob koncu obdobja, leta 2020, je dosegla raven 92,3 %, kar je opazno izboljšanje glede na začetno leto 2009, ko je znašala 86,6 %. Do leta 2015 je viden trend izboljševanja z izjemo rahlega poslabšanja leta 2013, nekoliko večji padec se pojavi leta 2015, ki mu sledi okrevanje v letih 2015 in 2017, nato pa ponovno znižanje v letih 2018 in 2019 ter ponovno izboljšanje v letu 2020.

**Tabela 3.2:** Povprečna letna stroškovna učinkovitost podjetij za distribucijo električne energije na podlagi izbranih 7 TOTEX COLS modelov v obdobju 2009 – 2020

Leto	N	Min	Max	Povprečna učinkovitost
2009	5	0,8227	0,9033	<b>0,8657</b>
2010	5	0,8261	0,9287	<b>0,8729</b>
2011	5	0,8359	0,9199	<b>0,8773</b>
2012	5	0,8483	0,9623	<b>0,8981</b>
2013	5	0,8569	0,9361	<b>0,8938</b>
2014	5	0,8832	0,9264	<b>0,9135</b>
2015	5	0,8803	0,8992	<b>0,8893</b>
2016	5	0,8545	0,9141	<b>0,8908</b>
2017	5	0,8303	0,9443	<b>0,9018</b>

Leto	N	Min	Max	Povprečna učinkovitost
2018	5	0,8335	0,9485	<b>0,8909</b>
2019	5	0,8308	0,9542	<b>0,8905</b>
2020	5	0,8752	1,0000	<b>0,9284</b>
<b>Povprečje</b>	<b>60</b>	<b>0,8227</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,8928</b>

**Slika 3.1:** Povprečna letna stroškovna učinkovitost podjetij za distribucijo električne energije na podlagi izbranih 7 TOTEX COLS modelov v obdobju 2009 – 2020



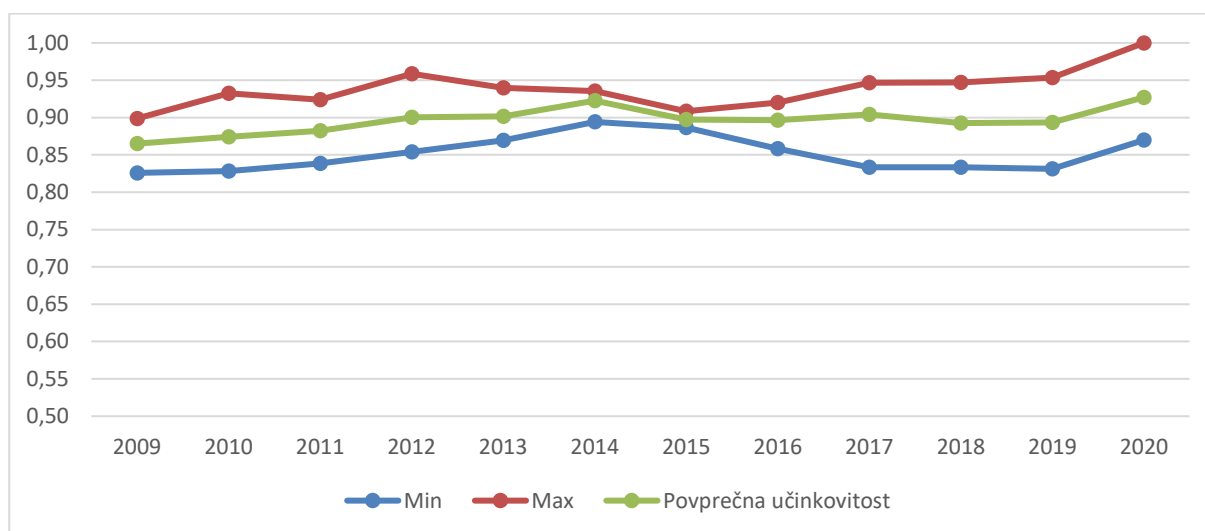
Ker v ožji izbor modelov predlagamo tri od sedmih TOTEX COLS modelov, v **Tabeli 3.3** in na **Sliki 3.2** prikazujemo še povprečno učinkovitost za 3 modele za posamezno leto v celotnem proučevanem obdobju. Povprečna učinkovitost za celotno obdobje je bila 89,65 %, kar je zelo blizu povprečne ocene za 7 izbranih modelov. Tudi trend gibanja na podlagi 3 modelov je podoben, z naraščanjem do leta 2015, nekoliko pa se razlikujejo leta zniževanja po 2015. V letu 2016 je prišlo do rahlega znižanja in nekoliko večjega leta 2018, prav tako kot pri sedmih izbranih modelih pa se pojavi opazno izboljšanje (za 3,34 odstotne točke) leta 2020.

**Tabela 3.3:** Povprečna letna stroškovna učinkovitost podjetij za distribucijo električne energije na podlagi izbranih 3 TOTEX COLS modelov v obdobju 2009 – 2020

Leto	N	Min	Max	Povprečna učinkovitost
2009	5	0,8259	0,8988	<b>0,8651</b>
2010	5	0,8282	0,9325	<b>0,8742</b>
2011	5	0,8386	0,9237	<b>0,8826</b>
2012	5	0,8539	0,9587	<b>0,9002</b>
2013	5	0,8695	0,9398	<b>0,9015</b>
2014	5	0,8942	0,9357	<b>0,9226</b>
2015	5	0,8866	0,9084	<b>0,8973</b>
2016	5	0,8583	0,9199	<b>0,8965</b>
2017	5	0,8336	0,9468	<b>0,9043</b>
2018	5	0,8333	0,9472	<b>0,8927</b>

Leto	N	Min	Max	Povprečna učinkovitost
2019	5	0,8315	0,9537	<b>0,8937</b>
2020	5	0,8700	1,0000	<b>0,9271</b>
<b>Povprečje</b>	<b>60</b>	<b>0,8259</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,8965</b>

**Slika 3.2:** Povprečna letna stroškovna učinkovitost podjetij za distribucijo električne energije na podlagi izbranih 3 TOTEX COLS modelov v obdobju 2009 – 2020

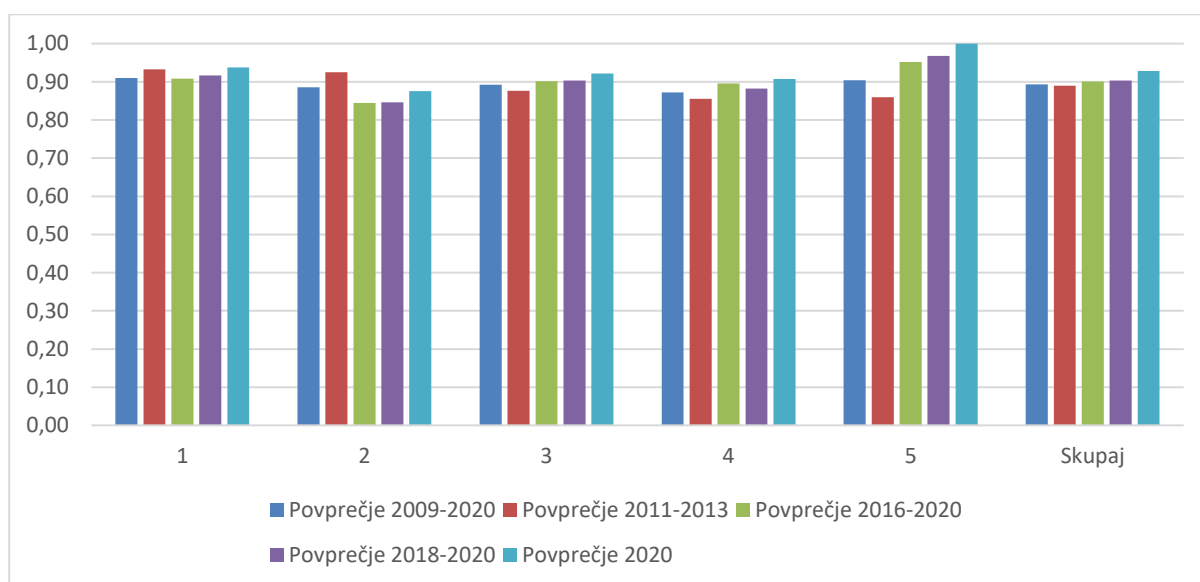


**Tabela 3.4** in **Slika 3.3** prikazujeta gibanje **povprečnih ocen stroškovne učinkovitosti** na podlagi izbranih **7 TOTEX COLS** modelov **po posameznih podjetjih** v različnih časovnih obdobjih. Obdobji 2011 – 2013 in 2016 – 2020 sta bili izbrani na željo Agencije.

V celotnem obdobju je najvišjo povprečno stroškovno učinkovitost doseglo podjetje P1 (90,98 %), tesno pa mu sledi podjetje P5. Najnižjo učinkovitost izkazuje podjetje P4, ki za 3,8 odstotnih točk zaostaja za najvišje rangiranim P1. Vsa podjetja razen P2 so v zadnjem triletnem obdobju 2018 – 2020 izboljšala učinkovitost v primerjavi s celotnim obdobjem, vendar neenakomerno, kar se kaže v spremembi rangiranja. Zamenjali sta se mesti prvih dveh uvrščenih podjetij, tako da je P1 zdrsnilo na drugo mesto, P5 (z učinkovitostjo 96,8 %) pa je prevzelo mesto prvo uvrščenega podjetja. Njegova učinkovitost se je v zadnjih treh letih v primerjavi s celotnim obdobjem povečala kar za 6,3 odstotne točke. Učinkovitost je izboljšalo tudi podjetje P4, ki se je iz petega prebilo na četrto mesto, zadnje uvrščeno pa je postalo podjetje P2, ki je zmanjšalo učinkovitost glede na 2011-2013 kar za 7,9 odstotnih točk. Razlog za takšno zmanjšanje učinkovitosti podjetja P2 gre pripisati zlasti dejstvu, da se je močno povečal priznani regulirani donos na sredstva, ki je bil leta 2020 kar za 46,6 % večji kot leta 2009. Precejšnje povečanje deleža donosa v TOTEX-u je razvidno tudi iz **Tabele 1.5**. Povečala se je tudi amortizacija, vendar precej manj, za 8,7 %, pri čemer se je neodpisana vrednost osnovnih sredstev povečala za 26,3 %. Realno so se povečali tudi nadzorovani stroški dela v okviru nadzorovanega OPEX-a, kar pa ni razlog za poslabšanje učinkovitosti, saj se je nadzorovani OPEX po letu 2009 zniževal in je bil kljub povečanju v zadnjih dveh letih precej manjši kot leta 2009.

**Tabela 3.4:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 7 TOTEX COLS modelov v različnih obdobjih

Podjetje	Povprečna učinkovitost podjetja v obdobju				
	2009-2020	2011-2013	2016-2020	2018-2020	2020
1	0,9098	0,9322	0,9082	0,9163	0,9378
2	0,8853	0,9254	0,8448	0,8465	0,8752
3	0,8926	0,8764	0,9012	0,9035	0,9216
4	0,8719	0,8550	0,8960	0,8825	0,9075
5	0,9042	0,8597	0,9522	0,9676	1,0000
<b>Povprečje</b>	<b>0,8928</b>	<b>0,8897</b>	<b>0,9005</b>	<b>0,9033</b>	<b>0,9284</b>

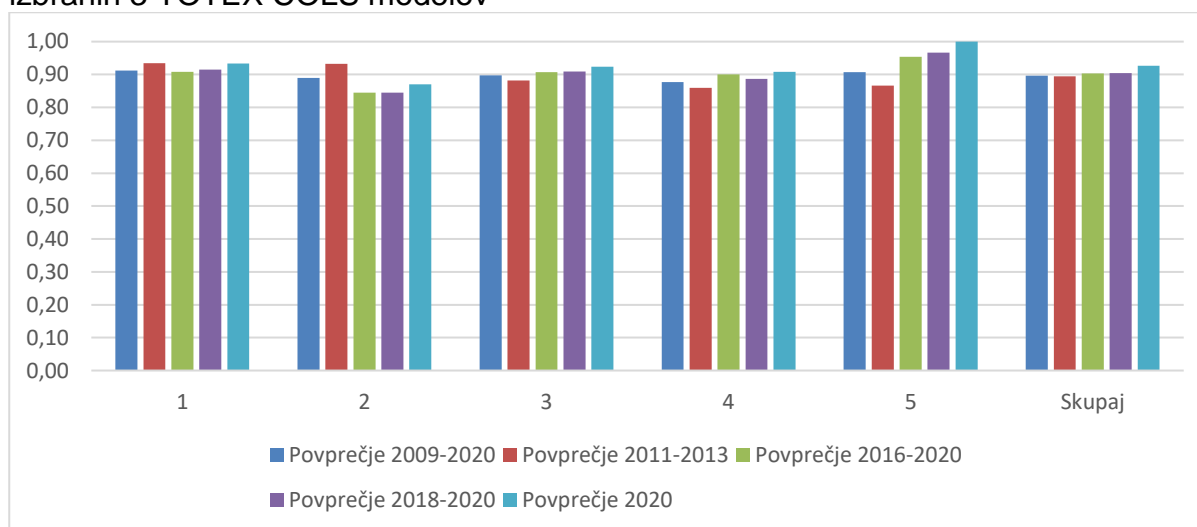
**Slika 3.3:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 7 TOTEX COLS modelov v različnih obdobjih

V **Tabeli 3.5** in **Sliki 3.4** prikazujemo še gibanje **povprečnih ocen stroškovne učinkovitosti** na podlagi izbranih **3 TOTEX COLS** modelov **po posameznih podjetjih** v različnih časovnih obdobjih. Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti so zelo podobne kot za izbranih sedem modelov, zato veljajo enake ugotovitve glede uvrstitve podjetij, njihove povprečne učinkovitosti v celotnem obdobju in zadnjem triletnem obdobju kot tudi spremembi ranga v zadnjem triletnem obdobju. Najvišje rangirano podjetje P5 je v zadnjem triletnem obdobju doseglo 96,7-odstotno učinkovitost, kar je kar za 12,2 odstotne točke več kot učinkovitost najnižje rangiranega podjetja P2, ki izkazuje 84,5-odstotno učinkovitost.



**Tabela 3.5:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 3 TOTEX COLS modelov

Podjetje	Povprečna učinkovitost v obdobju				
	2009-2020	2011-2013	2016-2020	2018-2020	2020
1	0,9117	0,9349	0,9082	0,9149	0,9331
2	0,8895	0,9322	0,8453	0,8449	0,8700
3	0,8972	0,8817	0,9073	0,9088	0,9241
4	0,8768	0,8590	0,8999	0,8868	0,9082
5	0,9072	0,8660	0,9535	0,9670	1,0000
<b>Povprečje</b>	0,8965	0,8948	0,9028	0,9045	0,9271

**Slika 3.4:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 3 TOTEX COLS modelov

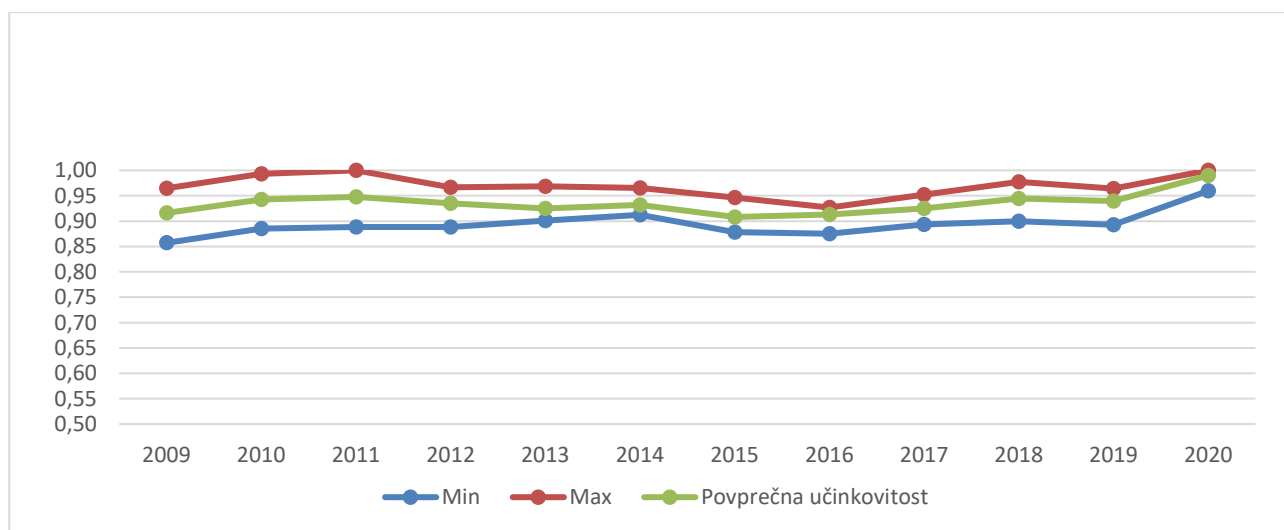
### 3.2 Analiza rezultatov izbranih DEA VRS modelov

V **Tabeli 3.6** in na **Sliki 3.5** so prikazani rezultati **ocen stroškovne učinkovitosti** v dejavnosti distribucije električne energije za posamezno leto v obdobju 2009 – 2020, in sicer za **7 izbranih DEA VRS modelov**. Rezultati posameznih DEA VRS modelov se za vsak model po podjetjih nahajajo v Excelovi datoteki Rezultati\_učinkovitost v zavihku Učinkovitost-EF, ki je priloga temu poročilu, povprečna učinkovitost za vsa podjetja skupaj pa v zavihku EF\_Statistike. Ocenjena povprečna učinkovitost v dejavnosti distribucije električne energije v opazovanem 12-letnem obdobju je 93,49 % in je višja kot za izbrane COLS modele (89,28 %). Do leta 2014 opažamo naraščajoči trend, nakar je prišlo do padanja do leta 2016, leta 2017 in 2018 do ponovnega izboljšanja, nato zopet padec leta 2019 ter v letu 2020 občutno izboljšanje. Leta 2020 je znašala kar 99 %, kar je za 7,4 odstotne točke več kot leta 2009, ko je bila 91,6 odstotna.



**Tabela 3.6:** Povprečna letna stroškovna učinkovitost podjetij za distribucijo električne energije na podlagi izbranih 7 TOTEX DEA VRS modelov v obdobju 2009 – 2020

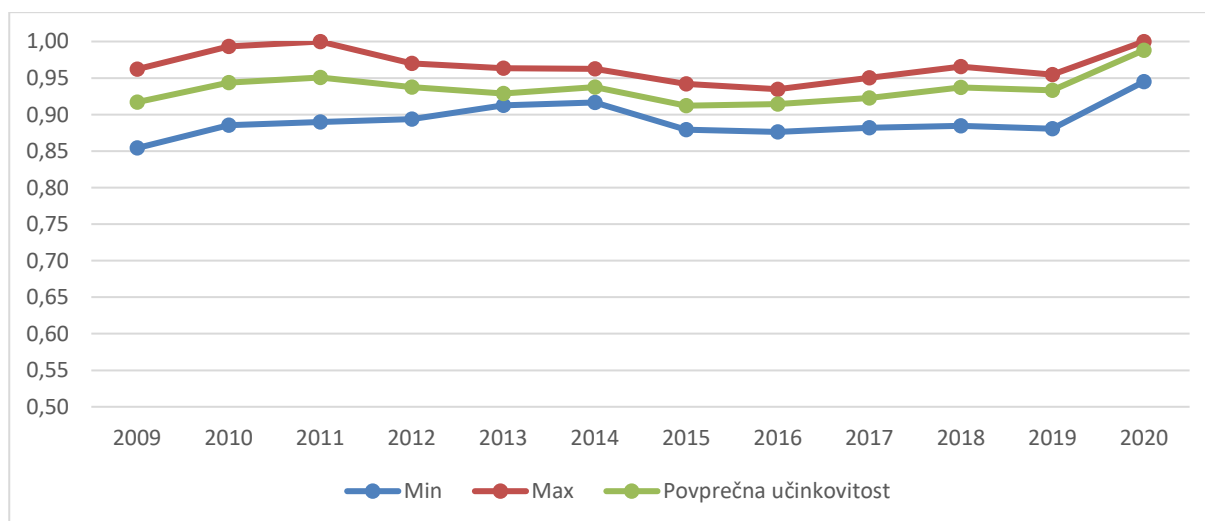
Leto	N	Min	Max	Povprečna učinkovitost
2009	5	0,8572	0,9647	<b>0,9159</b>
2010	5	0,8851	0,9933	<b>0,9427</b>
2011	5	0,8883	1,0000	<b>0,9477</b>
2012	5	0,8886	0,9667	<b>0,9353</b>
2013	5	0,9007	0,9683	<b>0,9250</b>
2014	5	0,9124	0,9650	<b>0,9321</b>
2015	5	0,8780	0,9461	<b>0,9082</b>
2016	5	0,8750	0,9268	<b>0,9130</b>
2017	5	0,8936	0,9519	<b>0,9249</b>
2018	5	0,8998	0,9776	<b>0,9446</b>
2019	5	0,8926	0,9641	<b>0,9394</b>
2020	5	0,9595	1,0000	<b>0,9899</b>
<b>Povprečje</b>	60	0,8572	1,0000	0,9349

**Slika 3.5:** Povprečna letna stroškovna učinkovitost podjetij za distribucijo električne energije na podlagi izbranih 7 TOTEX DEA VRS modelov v obdobju 2009 – 2020

V **Tabeli 3.7** in na **Sliki 3.6** prikazujemo ocenjene povprečne učinkovitosti za ožji izbor 3 DEA VRS modelov. Tudi pri ožjem izboru modelov zasledimo podobno gibanje in vrednosti ocen učinkovitosti kot pri sedmih modelih, kar pomeni, da ožji izbor modelov ne spreminja ugotovitev o ocenjeni učinkovitosti celotne dejavnosti in njenem gibanju v celotnem obdobju.

**Tabela 3.7:** Povprečna letna stroškovna učinkovitost podjetij za distribucijo električne energije na podlagi izbranih 3 TOTEX DEA VRS modelov v obdobju 2009 – 2020

Leto	N	Min	Max	Povprečna učinkovitost
2009	5	0,8542	0,9620	0,9171
2010	5	0,8853	0,9931	0,9437
2011	5	0,8898	1,0000	0,9508
2012	5	0,8937	0,9700	0,9377
2013	5	0,9125	0,9634	0,9288
2014	5	0,9166	0,9627	0,9377
2015	5	0,8795	0,9421	0,9122
2016	5	0,8762	0,9347	0,9145
2017	5	0,8818	0,9504	0,9227
2018	5	0,8847	0,9657	0,9371
2019	5	0,8807	0,9547	0,9332
2020	5	0,9449	1,0000	0,9881
<b>Povprečje</b>	<b>60</b>	<b>0,8542</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,9353</b>

**Slika 3.6:** Povprečna letna stroškovna učinkovitost podjetij za distribucijo električne energije na podlagi izbranih 3 TOTEX DEA VRS modelov (3 modelov) v obdobju 2009 – 2020

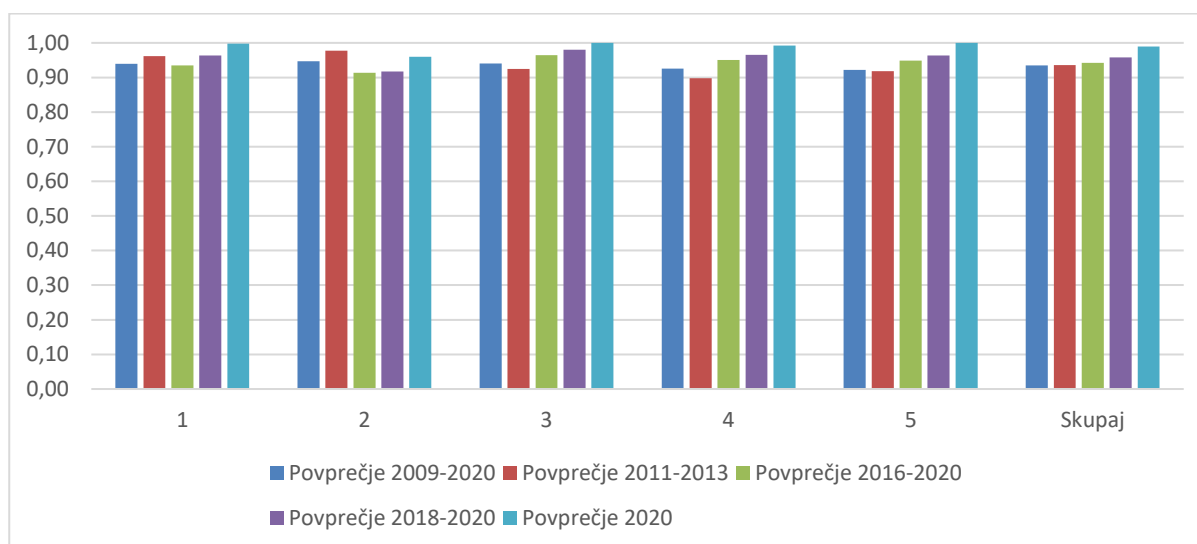
V **Tabeli 3.8** in na **Sliki 3.7** prikazujemo gibanje **povprečnih ocen stroškovne učinkovitosti** na podlagi izbranih 7 TOTEX DEA VRS modelov **za vsako podjetje** v različnih časovnih obdobjih. Pri DEA VRS metodi lahko opazimo manjše razlike v učinkovitosti podjetij kot pri COLS metodi in v splošnem višjo ocenjeno učinkovitost. V celotnem obdobju je bilo najbolj učinkovito podjetje P2, sledijo P3, P1 in P4, na zadnjem mestu pa je podjetje P5. V zadnjem triletnem obdobju (2018 – 2020) so vsa podjetja z izjemo P2 opazno izboljšala učinkovitost in se medsebojno močno približala drug drugemu, tako da z izjemo najbolj učinkovitega in najmanj učinkovitega podjetja skorajda ni razlik med njimi. Prvo uvrščeno podjetje je postalo podjetje P3, ki se je prebilo iz drugega mesta v celotnem obdobju in doseglo povprečno učinkovitost 98 %. Za dve mesti sta izboljšali uvrstitev podjetji P5 (iz petega na tretje mesto) in P4 (iz četrtega na drugo mesto). Podjetje P1 pa je za eno mesto poslabšalo rang (iz tretjega na četrto mesto), največja sprememba pa je nastala pri

podjetju P2, ki je iz prvega mesta padlo na zadnje mesto. Podjetje P2 je povprečno učinkovitost celotnega obdobja v višini 94,7 % v zadnjih treh letih poslabšalo na 91,7 %.

**Tabela 3.8:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 7 TOTEX DEA VRS modelov

Podjetje	Povprečna učinkovitost v obdobju				
	2009-2020	2011-2013	2016-2020	2018-2020	2020
1	0,9397	0,9617	0,9351	0,9633	0,9977
2	0,9467	0,9778	0,9139	0,9173	0,9595
3	0,9408	0,9250	0,9641	0,9805	1,0000
4	0,9258	0,8975	0,9505	0,9651	0,9920
5	0,9214	0,9179	0,9484	0,9636	1,0000
<b>Povprečje</b>	<b>0,9349</b>	<b>0,9360</b>	<b>0,9424</b>	<b>0,9580</b>	<b>0,9899</b>

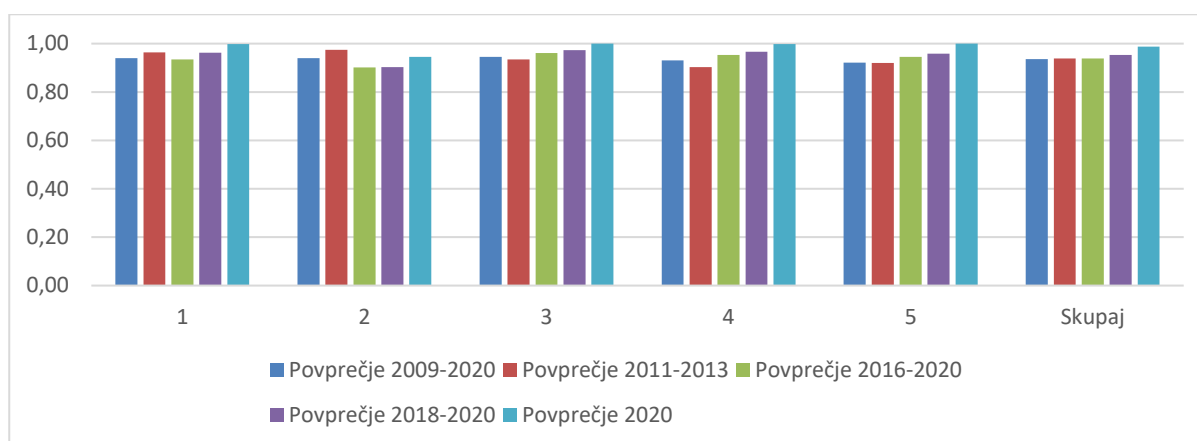
**Slika 3.7:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 7 TOTEX DEA VRS modelov



Če analiziramo ocenjene stroškovne učinkovitosti podjetij na podlagi ožjega izbora 3 DEA VRS modelov, lahko ugotovimo, da so ocene učinkovitosti zelo blizu ocenam na podlagi širšega izbora sedmih modelov. Manjše razlike se pojavljajo le pri rangiranju podjetij in spremembi ranga v zadnjem obdobju. Najučinkovitejše podjetje v celotnem obdobju je sedaj podjetje P3 (prej P2), podjetje 1 je boljše za en rang (na drugem mestu), podjetje P2 pa slabše za dva ranga (na tretjem mestu). V zadnjem triletnem obdobju pa so razlike pri podjetju P1 in P5. Prvo je bolje rangirano za eno mesto (je tretje uvrščeno), podjetje P5 pa slabše za eno mesto (na četrtem mestu). Tako kot pri sedmih modelih pa je tudi sedaj na prvem mestu podjetje P3 in na zadnjem P5.

**Tabela 3.9:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 3 TOTEX DEA VRS modelov

Podjetje	Povprečna učinkovitost v obdobju				
	2009-2020	2011-2013	2016-2020	2018-2020	2020
1	0,9405	0,9635	0,9350	0,9630	0,9982
2	0,9393	0,9741	0,9012	0,9034	0,9449
3	0,9448	0,9348	0,9608	0,9730	1,0000
4	0,9305	0,9030	0,9530	0,9667	0,9975
5	0,9213	0,9203	0,9455	0,9578	1,0000
<b>Povprečje</b>	<b>0,9353</b>	<b>0,9391</b>	<b>0,9391</b>	<b>0,9528</b>	<b>0,9881</b>

**Slika 3.8:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 3 TOTEX DEA VRS modelov

Če primerjamo rezultate COLS in DEA VRS modelov lahko sicer opazimo razlike v gibanju ocen učinkovitosti po posameznih letih oziroma obdobjih, vendar je pri obeh metodah prišlo do izboljševanja, saj je ocenjena učinkovitost v zadnjem triletnem obdobju višja od povprečja v celotnem obdobju z izjemo enega podjetja (P2) ter tudi povprečja 2011- 2013 z izjemo podjetja P2 pri DEA modelih oziroma P1 in P2 pri COLS modelih.

Razlike med obema metodama so tudi v tem, da COLS metoda vodi do večjih razlik v ocenjeni učinkovitosti med podjetji, pri DEA metodi pa z izjemo najbolj in najmanj učinkovitega podjetja ni večjih razlik v zadnjem triletnem obdobju. Pomembne razlike med metodama so tudi v rangiranju podjetij. Pri DEA metodi je najučinkovitejše podjetje P3, ki je pri COLS metodi na tretjem mestu. Pri COLS metodi pa je najbolje uvrščeno podjetje P5, ki je pri DEA metodi šele na četrtem mestu. Pri obeh metodah pa je najslabše rangirano podjetje P2.

Podjetje P2 je poslovalo z najvišjimi povprečnimi stroški na enoto distribuirane električne energije, kar kaže tako primerjava povprečnega TOTEX-a kot OPEX-a ter posameznih kategorij povprečnih stroškov, ki sestavljajo OPEX in TOTEX (Tabela 1.6). Gre hkrati za najmanjše podjetje v dejavnosti, tako da so zaradi prisotnosti ekonomij obsega v dejavnosti distribucije električne energije višji povprečni stroški P2 do določene mere pričakovani in upravičeni. P2 v primerjalno slabši položaj v tej študiji dodatno postavlja dejstvo, da je drugo najmanjše podjetje v dejavnosti (P5) uspelo svoje povprečne stroške na MWh distribuirane električne energije bistveno znižati, in sicer tako glede na TOTEX/Q kot OPEX/Q od njega

z nižjimi povprečnimi stroški posluje le največje podjetje v dejavnosti, P3. To vpliva na primerjalno nižjo ocenjeno učinkovitost P2, saj je podjetje, ki mu je najbolj podobno po velikosti, uspelo povečati svojo učinkovitost in s tem tudi dvigniti lestvico (stroškovno mejo), na osnovi katere se presoja učinkovitost P2.

Sicer so z izjemo donosa na MWh distribuirane električne energije, vsa podjetja v zadnjih treh letih glede na celotno obdobje uspela povprečne stroške na MWh distribuirane električne energije znižati, vključno s P2. Medtem ko je vidno zniževanje povprečnih stroškov (TOTEX/Q) v P2 v opazovanem obdobju 2009-2020 (Slika 1.4), pa se je TOTEX na dolžino omrežja v P2 v letu 2017 opazno povečal, medtem ko pri ostalih podjetjih tovrstnega skoka v stroških ni opaziti (Slika 1.5). TOTEX na km omrežja se je v P2 ponovno nekoliko znižal v letu 2020, vendar se je nahajal na višji ravni kot v letu 2015.

### 3.3. MOLS metoda in rezultati izbranih MOLS modelov

V regulatorni praksi regulatorji pogosto ne jemljejo za mejo učinkovitosti 100-odstotno najboljšo prakso (učinkovitost), temveč to mejo prilagajajo tako, da v najboljšo prakso zajemajo določen odstotek najboljših podjetij (oziroma opazovanj). Zaradi tega smo za izbrane COLS modele ocenili tudi stroškovno učinkovitost z uporabo MOLS metode. Preden predstavimo tako popravljene rezultate COLS metode, najprej na kratko pojasnujemo, v čem se MOLS metoda razlikuje od COLS (in OLS) metode. Pojasnilo smo prilagodili po Shuttleworth (2005).

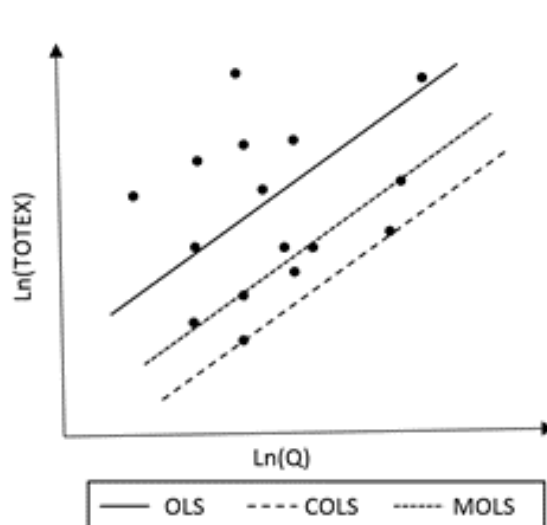
Vse tri metode uporabljajo regresijo, za katero je potrebno izbrati enačbo, s katero opredelimo povezavo med pojasnjevalnimi spremenljivkami ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ , ...) in odvisno spremenljivko  $Y$  (ta v našem primeru predstavlja celotne stroške podjetij TOTEX). Z regresijo nato ocenimo regresijske koeficiente za vse spremenljivke ( $b$ ,  $c$ ,  $d$ ) in regresijsko konstanto ( $a$ ), na podlagi katerih je mogoče definirati premico, ki se najboljše prilaga podatkom:

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3$$

V primeru ene pojasnjevalne spremenljivke, bi lahko premico, če bi uporabili metodo OLS, prikazali z neprekinjeno črto na **Sliki 3.9**. Vsaka točka predstavlja eno opazovanje, pri čemer bi se nekatera opazovanja nahajala nad, druga pa pod premico. Regresijska premica prikazuje povprečno ali pričakovano vrednost  $Y$  (stroškov TOTEX), za vsako vrednost  $X$  (pojasnjevalnih spremenljivk, v našem primeru na **Sliki 3.9** količine distribuirane električne energije ( $Q$ ))<sup>8</sup>. Določa jo smerni koeficient oziroma konstanta  $a$  in naklon premice  $b$ . Metoda OLS v bistvu pomeni, da potegnemo premico na sredini med točkami, ki predstavljajo opazovanja.

---

<sup>8</sup> Če ocenjujemo Cobb Douglasovo stroškovno funkcijo namesto linearne funkcije, kar velja za našo analizo, to funkcijo linealiziramo z logaritmiranjem. Zato se namesto TOTEX pojavlja na Sliki 3  $\ln$ TOTEX in  $\ln$ Q namesto Q.

**Slika 3.9:** Primerjava OLS, COLS in MOLS metod

Nekateri regulatorji menijo, da je OLS metoda neprimerna za oceno učinkovitosti, saj ne definira učinkovite meje, to je meje najnižjih stroškov. To se kaže v tem, da nekatera opazovanja ležijo pod premico (dani  $Q$  dosegajo z nižjimi stroški), zato premica ne definira najbolj učinkovite stroškovne meje. Vsa opazovanja, ki ležijo pod to mejo (regresijsko premico), imajo nižje stroške od tako ocenjene »učinkovite meje« (angl. cost frontier).

Zato regulatorji popravljajo tako ocenjeno mejo s pomočjo OLS metode. Če želijo določiti najučinkovitejšo mejo (to je premico, ki bo povezovala opazovanja z najnižjimi stroški za različne vrednosti outputa  $Y$  oziroma  $Q$ ) je potrebno uporabiti COLS metodo. Ta ohrani isti naklon kot prvotna OLS premica (to je regresijski koeficient  $b$ ), vendar spremeni konstanto  $a$  tako, da se premica premakne navzdol tako, da nobena točka (opazovanje) ne leži pod premico. Premica COLS torej povezuje samo točke oziroma opazovanja, ki različne outpute proizvajajo z najnižjimi stroški. Tako smo s COLS metodo dobili učinkovito mejo.

COLS je zelo stroga metoda pri ocenjevanju učinkovitosti, saj vse odklone od premice navzgor pripisuje neučinkovitosti, ne pa tudi možnim drugim razlogom kot so napake v podatkih zaradi problemov z merjenjem ali drugim faktorjem, ki lahko objektivno povzročajo nižjo učinkovitost podjetij, a niso zajeti v modelih. Zato regulatorji uporabljajo tudi druge metode, ki premaknejo premico vmes, pod OLS in nad COLS premico. Ena izmed teh metod je SFA, ki upošteva, da so poleg neučinkovitosti odmiki od učinkovite meje lahko tudi posledica stohastičnih vplivov. Problem z uporabo te metode je, da zahteva veliko opazovanj in v mnogih primerih ne skonvergirata (ne omogoča ocen). To je tudi razlog, da je ni bilo mogoče uporabiti v naši analizi.

Britanski regulator Ofgem se je v benčmarking študij na primer poskušal determinističnemu značaju COLS metode izogniti tako, da je učinkovito mejo premaknil za toliko, da je vanjo zajel zgornjih 25 % najučinkovitejših ocen. Podjetjem na podlagi tega ni bilo potrebno dosegati 100 % učinkovitosti, temveč učinkovitost 25 % najučinkovitejših podjetij oziroma opazovanj.

Alternativa temu je uporaba MOLS metode, oziroma metode popravljenih najmanjših kvadratov (Modified Ordinary Least Squares), ki prav tako kot COLS premakne OLS

premico, tako da ta leži pod OLS in nad COLS premico. Avstrijski regulator premakne mejo s pomočjo MOLS metode za standardno napako regresije. Uporaba metode in obrazec za oceno MOLS je natančneje pojasnjen v gradivu E-Control (2018).

Upoštevajoč prakso tujih regulatorjev smo se odločili, da kot alternativo uporabi COLS metode dodatno uporabimo MOLS metodo za ocene učinkovitosti po zgledu avstrijskega regulatorja (MOLS metoda), poleg tega pa smo ocenili učinkovitosti z MOLS metodo tudi tako, da smo za mejo učinkovitosti vzeli 20 % najučinkovitejših opazovanj (MOLS2). Pri končnem izboru metod in modelov (podpoglavje 3.4.2) priporočamo uporabo MOLS metode na osnovi naslednjih razlogov:

1. COLS metoda je deterministična in vsa odstopanja od učinkovite meje pripisuje subjektivno pogojeni neučinkovitosti podjetij. Ker je v ocene modelov nemogoče zajeti vse faktorje, ki bi utegnili objektivno vplivati na (ne)učinkovitost posameznega podjetja, se mnogi regulatorji odločajo za popravke ocen COLS metode, tako da učinkovito mejo premaknemo navzgor in s tem dopustimo morebitne objektivne vplive na manjšo učinkovitost.
2. Poleg tega smo v tej študiji prešli na TOTEX benčmarking oziroma regulacijo, ki jo priporoča tudi CEER (Council of European Energy Regulators, 2019). S prehodom na TOTEX se poveča osnova, od katere računamo procentualno zniževanje stroškov, kar ob enakih odstotnih vrednostih v absolutnem znesku predstavlja občutno večje znižanje stroškov, če bi faktor X aplicirali na TOTEX, saj OPEX v povprečju predstavlja le 40% TOTEX-a podjetij v dejavnosti distribucije električne energije. Zaradi determinističnega značaja COLS metode tako predlagamo prehod na MOLS metodo, s čimer se dopušča možnost, da v analizi neučinkovitosti niso upoštevani vsi relevantni dejavniki, ki vplivajo na neučinkovitost in je del neučinkovitosti pri celotnih stroških (TOTEX) mogoče pripisati tudi objektivno pogojenim razlikam med podjetji.
3. Tudi gibanje nadzorovanega OPEX-a, ki je predmet regulacije in za katerega Agencija določa faktor X, kaže na uspešnost regulacije, saj se je ta v obdobju 2009 – 2020 zniževal in je bil leta 2019 kar za 14,4 % realno nižji kot leta 2009. Pri TOTEX-u je sicer prišlo do rahlega povečanja, kar je posledica višjega donosa, ki je regulatorno določen. Na podlagi gibanja OPEX-a lahko sklepamo, da je regulacija v preteklosti prisilila podjetja k zniževanju nadzorovanih stroškov poslovanja in je tudi zaradi tega potencial za znižanje stroškov manjši. Po drugi strani pa Agencija zahteve za zniževanje stroškov vseh podjetij postavlja tudi z določitvijo splošnega faktorja učinkovitosti X (oziroma U), kar pomeni, da bodo stroškovni pritiski še naprej prisotni tudi za najučinkovitejše podjetje v dejavnosti.
4. Uporaba MOLS metode namesto COLS bi ne samo približala metodologijo praksi mnogih tujih regulatorjev, temveč tudi primerjalni analizi učinkovitosti za podjetja, ki opravljajo dejavnost distribucije plina v Sloveniji. MOLS metoda se je v distribuciji plina uporabljala zaradi precej večje heterogenosti podjetij ter večjega števila podjetij.
5. Regulatorna praksa se tudi vse bolj usmerja v doseganje določenih ciljev (outputov) kot je prilagajanje in nadgradnja omrežja za integracijo razpršenih obnovljivih virov energije, za prilagajanje odjema in prehod na trg prožnosti in podobno. Zato je smiselno, da se podjetja v prihajajočem regulatornem obdobju osredotočajo v večji meri na te cilje, k čemer prispevajo tudi blažje zahteve glede zniževanja stroškov na osnovi ocenjene (ne)učinkovitosti podjetij s pomočjo MOLS metode.
6. Podjetja so v obdobju COVID krize in posledično energetske krize prizadeli tudi ukrepi namenjeni pomoči podjetjem in gospodinjstvom, ki bodo močno prizadeli njihove



prihodke in povzročili primanjkljaj v potrebnih investicijskih sredstvih. Tudi to govori v prid regulaciji z uporabo MOLS metode, ki je ugodnejša za podjetja.

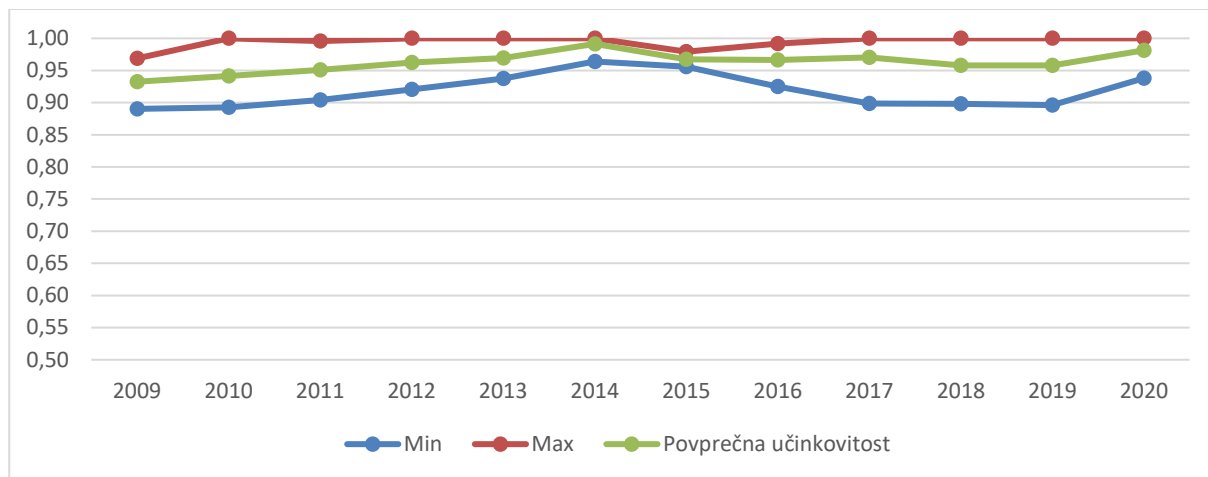
Zaradi vsega navedenega avtorji študije priporočamo, da Agencija upošteva končni izbor modelov na podlagi MOLS metode. To pa nikakor ne prejudicira uporabo iste metode v vseh regulatornih obdobjih, še zlasti če bi se pokazalo, da se je povprečna stroškovna učinkovitost v novem regulatornem obdobju glede na predhodno poslabšala in da podjetja precej zaostajajo za učinkovito stroškovno mejo.

Rezultati ocen izbranih sedmih in treh modelov s tema dvema metodama so predstavljeni v Excelovi datoteki Rezultati\_učinkovitost.xlsx (prva v zavihku EF\_MOLS\_izbrani\_modeli in druga v zavihku EF\_MOLS2\_izbrani\_modeli). Ker smo se opredelili za ožji izbor treh modelov, pa v nadaljevanju predstavljamo rezultate za 3 modele z uporabo metode avstrijskega regulatorja (MOLS).

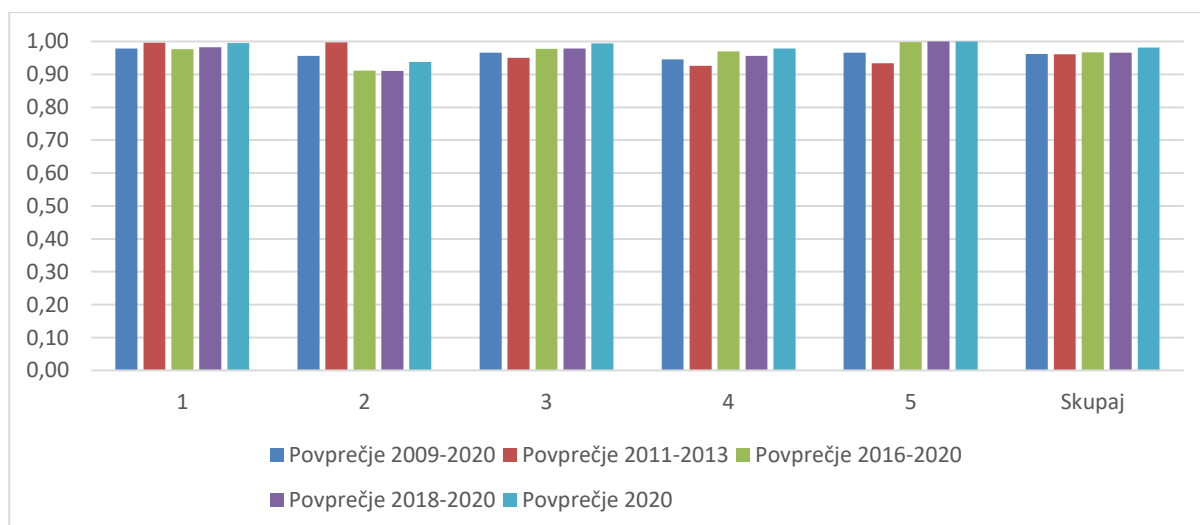
Zaradi značilnosti metode MOLS se relativna razmerja v ocenah učinkovitosti med podjetji ne spremenijo, temveč je višja samo raven njihove učinkovitosti. To pomeni, da se rang podjetij ne spremeni – ostaja isti kot pri COLS metodi. Prav tako velja, da se gibanje učinkovitosti za celotno dejavnost distribucije električne energije po letih v posameznih obdobjih ne spremeni. Zato v tabelah in slikah v nadaljevanju predstavljamo gibanje ocenjene učinkovitosti v posameznih letih celotnega obdobja (**Tabela 3.10** in **Slika 3.10**) ter povprečne ocenjene učinkovitosti podjetij v posameznih obdobjih (**Tabela 3.11** in **Slika 3.11**), razlaga glede gibanja učinkovitosti in uvrstitve podjetij pa je enaka kot pri pojasnilu ocen COLS metode za izbrane 3 modele.

**Tabela 3.10:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 3 MOLS modelov v obdobju 2009 - 2020

Leto	N	Min	Max	Povprečna učinkovitost
2009	5	0,8903	0,9688	0,9325
2010	5	0,8928	1,0000	0,9413
2011	5	0,9040	0,9957	0,9510
2012	5	0,9204	1,0000	0,9622
2013	5	0,9374	1,0000	0,9692
2014	5	0,9640	1,0000	0,9914
2015	5	0,9557	0,9792	0,9673
2016	5	0,9252	0,9916	0,9664
2017	5	0,8986	1,0000	0,9703
2018	5	0,8983	1,0000	0,9581
2019	5	0,8963	1,0000	0,9577
2020	5	0,9378	1,0000	0,9813
<b>Povprečje</b>	<b>60</b>	<b>0,8903</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,9624</b>

**Slika 3.10:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 3 MOLS modelov v obdobju 2009 - 2020**Tabela 3.11:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 3 MOLS modelov v različnih obdobjih

Podjetje	Povprečna učinkovitost v obdobju				
	2009-2020	2011-2013	2016-2020	2018-2020	2020
1	0,9791	0,9966	0,9769	0,9827	0,9955
2	0,9560	0,9975	0,9112	0,9108	0,9378
3	0,9662	0,9504	0,9776	0,9791	0,9943
4	0,9451	0,9261	0,9697	0,9560	0,9789
5	0,9656	0,9335	0,9983	1,0000	1,0000
<b>Povprečje</b>	<b>0,9624</b>	<b>0,9608</b>	<b>0,9668</b>	<b>0,9657</b>	<b>0,9813</b>

**Slika 3.11:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti po posameznih podjetjih na podlagi izbranih 3 MOLS modelov v različnih obdobjih

### 3.4. Skupni rezultati analize učinkovitosti na osnovi izbranih modelov

Na osnovi utemeljitev, ki smo jih podali v podpoglavju 3.3, predlagamo za končni izbor povprečno učinkovitost podjetij, izračunanih na podlagi 3 izbranih MOLS in 3 izbranih DEA modelov. Zaradi primerjave rezultatov pa v podpoglavju 3.4.1. najprej prikazujemo skupne rezultate učinkovitosti na podlagi treh izbranih COLS in DEA modelov, v podpoglavju 3.4.2 pa skupne rezultate na podlagi končnega predloga, to je izbora 3 MOLS in 3 DEA modelov. Izbor MOLS modelov je za oceno učinkovitosti podjetij ugodnejši, kar je jasno razvidno na podlagi primerjave skupnih rezultatov v podpoglavjih 3.4.1. in 3.4.2.

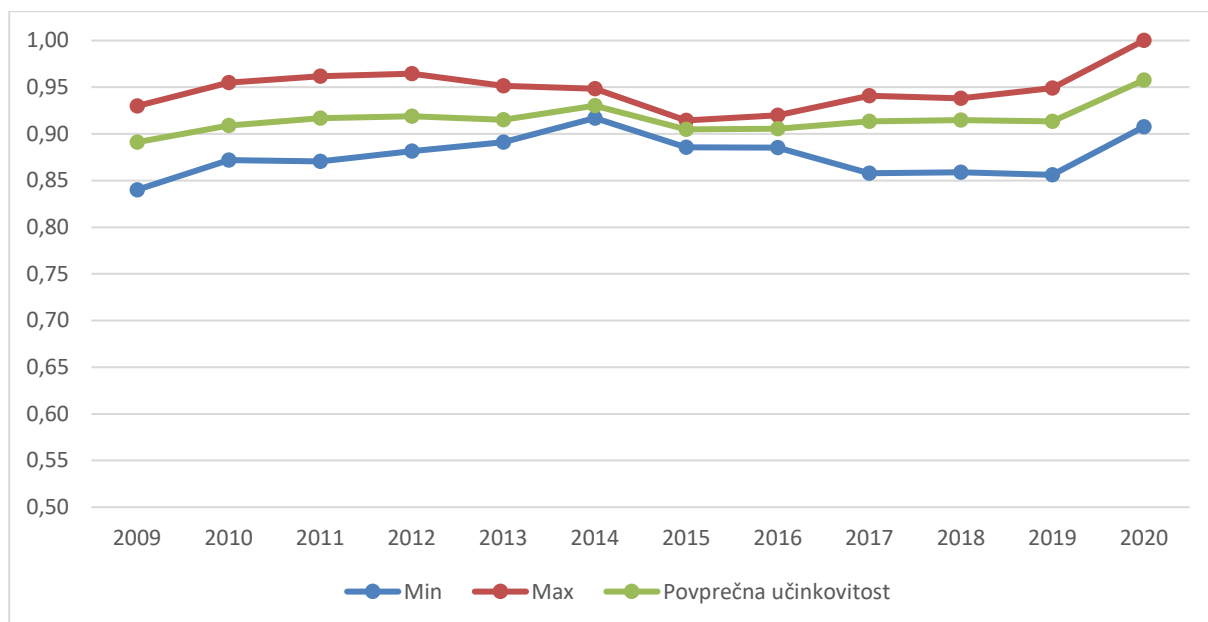
#### 3.4.1 Skupni rezultati analize učinkovitosti na podlagi treh izbranih COLS in DEA modelov

**Tabela 3.12** in **Slika 3.12** prikazujeta rezultate **ocen stroškovne učinkovitosti** v dejavnosti distribucije električne energije po letih v obdobju 2009 - 2020 na podlagi **izbranih treh modelov (3 COLS in 3 DEA VRS modelov)** za celotne stroške (**TOTEX**). Povprečna stroškovna učinkovitost v dejavnosti distribucije električne energije v opazovanem 12-letnem obdobju znaša 91,6 %. V celotnem obdobju je variirala po letih v razponu 90 % – 92 %, razen prvega leta 2009, ko je bila najnižja (89,11 %) in zadnjega leta, ko je dosegla najvišjo raven (95,76 %). Leto pred tem (2019) pa je znašala 91,34 %, kar je 2,2 odstotni točki več kot leta 2009 in le 0,5 odstotnih točk več kot 2010.

**Tabela 3.12:** Stroškovna učinkovitost dejavnosti distribucije električne energije na podlagi 3 izbranih TOTEX COLS in 3 DEA VRS modelov v obdobju 2009 - 2020

Leto	N	Min	Max	Povprečna učinkovitost
2009	5	0,8401	0,9297	0,8911
2010	5	0,8720	0,9548	0,9089
2011	5	0,8706	0,9619	0,9167
2012	5	0,8813	0,9643	0,9190
2013	5	0,8911	0,9516	0,9152
2014	5	0,9170	0,9484	0,9302
2015	5	0,8854	0,9144	0,9047
2016	5	0,8852	0,9199	0,9055
2017	5	0,8577	0,9407	0,9135
2018	5	0,8590	0,9382	0,9149
2019	5	0,8561	0,9490	0,9134
2020	5	0,9075	1,0000	0,9576
<b>Povprečje</b>	<b>60</b>	<b>0,8401</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,9159</b>

**Slika 3.11:** Letno gibanje stroškovne učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije na podlagi 3 izbranih TOTEX COLS in 3 DEA VRS modelov v obdobju 2009 - 2020



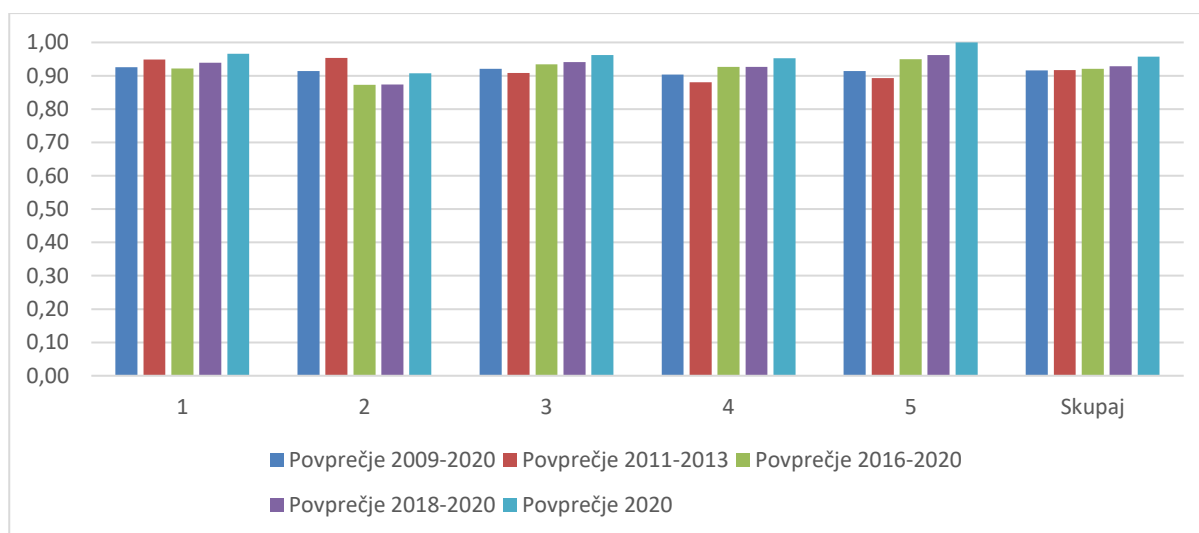
V Tabeli 3.13 in na Sliki 3.12 prikazujemo gibanje **povprečnih ocen stroškovne učinkovitosti** na podlagi **šestih-ih izbranih modelov** (3 COLS in 3 DEA VRS) za **posamezna podjetja** v različnih časovnih obdobjih. V celotnem obdobju 2009 - 2020 ni opaziti večjih razlik med podjetji v doseženi stroškovni učinkovitosti, saj je razlika med podjetjem z največjo in najmanjšo učinkovitostjo le 2,4 odstotne točke. Največjo stroškovno učinkovitost je doseglo podjetje P1 (92,6 %), tesno mu sledi P3 (92,1 %), na tretjem in četrtem mestu sta podjetji P2 in P5 s skoraj enako učinkovitostjo (91,44 % in 91,43 %), na zadnjem mestu z majhnim zaostankom pa je podjetje P4 (90,4 %).

V zadnjih 3 letih (2018 – 2020) pa se je stroškovna učinkovitost podjetij in posledično tudi njihovo rangiranje precej spremenilo. Največje spremembe so pri podjetju P5, ki se je iz četrtega mesta povzpelo na prvo mesto z izboljšanjem stroškovne učinkovitosti za 4,8 odstotne točke. Dve podjetji sta poslabšali svojo uvrstitev za dve mesti in sicer P1 iz prvega na tretjo mesto in P2 iz tretjega na peto mesto. Eno podjetje (P4) je izboljšalo uvrstitev za eno mesto (iz petega na četrto mesto) in glede na raven učinkovitosti skorajda ujelo tretje in drugo uvrščeno podjetje. Samo pri podjetju P3 ni prišlo do spremembe ranga, čeprav je v zadnjih treh letih uspelo izboljšati učinkovitost za okrog 2 odstotni točki glede na celotno obdobje.

Če pa bi namesto zadnjih treh let vzeli preteklo pet-letno obdobje, bi opazili nekoliko višjo raven povprečne učinkovitosti vseh podjetij skupaj (za manj kot eno odstotno točko), pa tudi nekoliko nižjo povprečno učinkovitost posameznih podjetij, pri čemer se rang spremeni samo pri dveh podjetjih (P1 in P4), ki sta medsebojno zamenjali uvrstitev: P1 ima nižji rang (4. mesto), P4 pa višji rang (na tretjem mestu). Ostala podjetja ostajajo v predhodnih petih letih enako rangirana kot v predhodnih treh letih.

**Tabela 3.13:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti podjetij na podlagi 3 izbranih TOTEX COLS in 3 DEA VRS modelov v različnih obdobjih

Podjetje	Povprečna učinkovitost v obdobju				
	2009-2020	2011-2013	2016-2020	2018-2020	2020
1	0,9261	0,9492	0,9216	0,9389	0,9656
2	0,9144	0,9531	0,8733	0,8742	0,9075
3	0,9210	0,9082	0,9340	0,9409	0,9621
4	0,9037	0,8810	0,9264	0,9268	0,9528
5	0,9143	0,8932	0,9495	0,9624	1,0000
<b>Povprečje</b>	<b>0,9159</b>	<b>0,9169</b>	<b>0,9210</b>	<b>0,9286</b>	<b>0,9576</b>

**Slika 3.12:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti podjetij na podlagi 3 izbranih TOTEX COLS in 3 DEA VRS modelov v različnih obdobjih

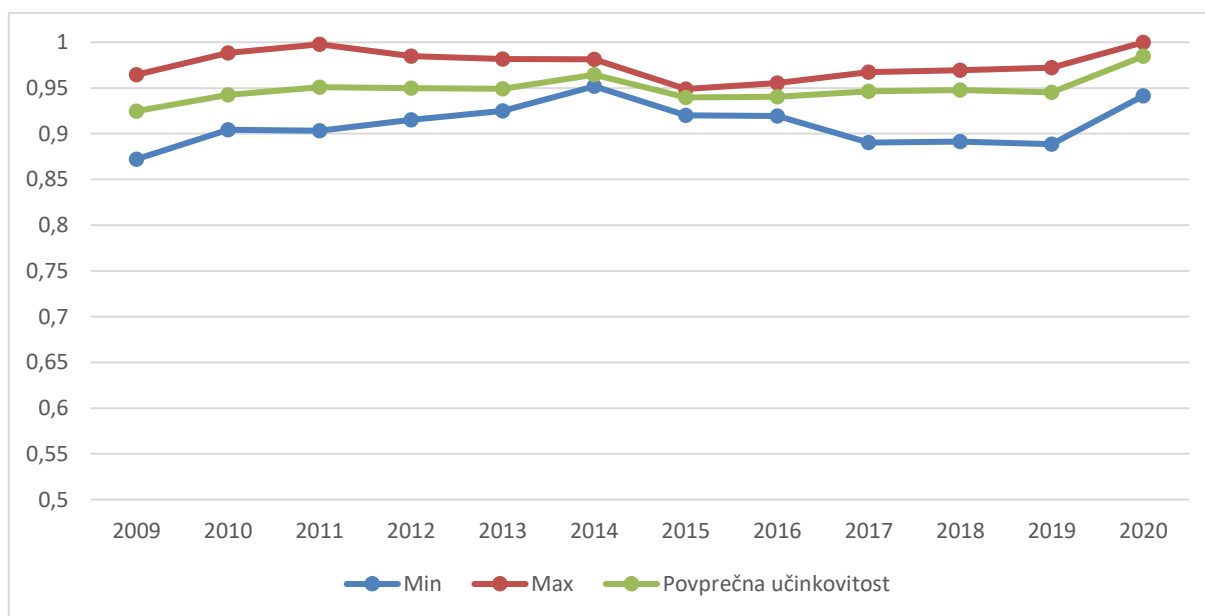
### 3.4.2. Končni predlog: skupni rezultati analize učinkovitosti na podlagi treh izbranih MOLS in DEA modelov

Kot že pojasnjeno v regulatorni praksi regulatorji pogosto ne jemljejo za mejo učinkovitosti 100-odstotno najboljšo prakso (učinkovitost), temveč to mejo prilagajajo tako, da popravijo rezultate COLS modelov. Zato v **Tabeli 3.14** in na **Sliki 3.13** predstavljamo še izbor 3 modelov, v katere smo zajeli iste DEA VRS modele kot zgoraj, namesto 3 izbranih COLS modelov pa 3 enako specificirane MOLS modele. Izbrali smo ocene MOLS modelov, ki so ocenjeni z enako metodologijo kot jo uporablja avstrijski regulator E-Control. Izračuni se bistveno ne razlikujejo od izračunov, če bi izbrali 20 % najučinkovitejših opazovanj za najboljšo prakso.

V skladu s pričakovanji se sedaj povprečna stroškovna učinkovitost v dejavnosti distribucije električne energije v celotnem obdobju 2009 – 2020 (**Tabela 3.14**) poveča in sicer za 3,3 odstotne točke, gibanje po letih pa je primerljivo s predhodno pojasnjenimi izbranimi modeli.

**Tabela 3.14:** Stroškovna učinkovitost dejavnosti distribucije električne energije na podlagi 3 izbranih TOTEX MOLS in 3 DEA VRS modelov v obdobju 2009 - 2020

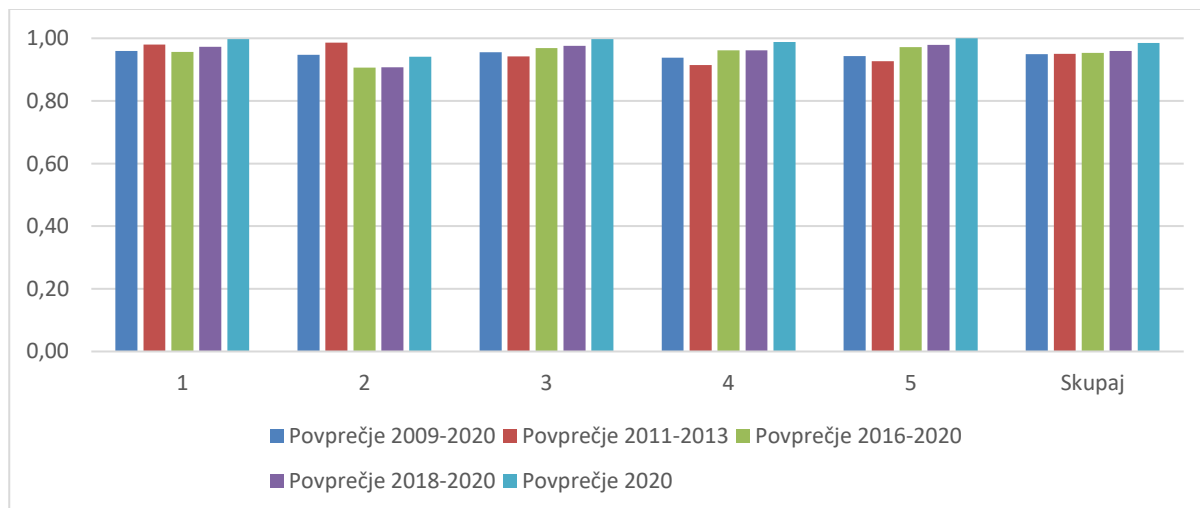
Leto	N	Min	Max	Povprečna učinkovitost
2009	5	0,8722	0,9647	0,9248
2010	5	0,9043	0,9885	0,9425
2011	5	0,9033	0,9979	0,9509
2012	5	0,9152	0,9850	0,9500
2013	5	0,9251	0,9817	0,9490
2014	5	0,9519	0,9814	0,9645
2015	5	0,9202	0,9489	0,9397
2016	5	0,9196	0,9556	0,9404
2017	5	0,8902	0,9672	0,9465
2018	5	0,8915	0,9695	0,9476
2019	5	0,8885	0,9721	0,9454
2020	5	0,9413	1,0000	0,9847
<b>Povprečje</b>	<b>60</b>	<b>0,8722</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,9488</b>

**Slika 3.13:** Letno gibanje stroškovne učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije na podlagi 3 izbranih TOTEX MOLS in 3 DEA VRS modelov v obdobju 2009 - 2020

V **Tabeli 3.15** in na **Sliki 3.14** prikazujemo še povprečno stroškovno učinkovitost podjetij za posamezna obdobja. Povprečna učinkovitost podjetij je zaradi narave MOLS metode razumljivo višja v vseh obdobjih glede na rezultate predhodnih treh skupnih izbranih modelov (3 COLS in 3 DEA VRS), prav tako pa se zaradi narave oziroma značilnosti MOLS metode uvrstitev podjetij v posameznih obdobjih ne spremeni.

**Tabela 3.15:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti podjetij na podlagi 3 izbranih TOTEX MOLS in 3 DEA VRS modelov v različnih obdobjih

Podjetje	Povprečna učinkovitost v obdobju				
	2009-2020	2011-2013	2016-2020	2018-2020	2020
1	0,9598	0,9800	0,9560	0,9729	0,9969
2	0,9477	0,9858	0,9062	0,9071	0,9413
3	0,9555	0,9426	0,9692	0,9760	0,9972
4	0,9378	0,9145	0,9613	0,9614	0,9882
5	0,9435	0,9269	0,9719	0,9789	1,0000
<b>Povprečje</b>	<b>0,9488</b>	<b>0,9500</b>	<b>0,9529</b>	<b>0,9593</b>	<b>0,9847</b>

**Slika 3.14:** Povprečne ocene stroškovne učinkovitosti podjetij na podlagi 3 izbranih TOTEX MOLS in 3 DEA VRS modelov v različnih obdobjih



## 4. POVZETEK GLAVNIH UGOTOVITEV

Primerjalna analiza stroškovne učinkovitosti v dejavnosti distribucije električne energije vključuje pet podjetij za distribucijo električne energije v obdobju 12 let (2009 - 2020), to je vzorec 60 opazovanj (enot analize). V študiji smo prvotno ocenili 21 TOTEX COLS in 21 TOTEX DEA VRS modelov, ki so podobno specificirani kot v predhodni študiji Hrovatin in Zorić (2017). Za širši nabor modelov smo se odločili zaradi bolj verodostojne preverbe robustnosti rezultatov, čeprav se regulatorji zaradi preobsežnosti analize običajno ne odločajo za tako širok nabor modelov. Pomemben razlog je tudi ta, da v primeru določenih omejitev, s katerimi smo se srečali (omejeno število opazovanj in velika koreliranost med outputi), ni mogoče v modele istočasno vključiti večje število outputov oziroma pojasnjevalnih spremenljivk. V takšnih okoliščinah je edina alternativa ocenitev večjega števila različno specificiranih modelov. Naj omenimo tudi, da pri DEA modelih vključevanje večjega števila outputov ni smiselno, ker to daje boljše rezultate (višje ocene učinkovitosti). Za TOTEX modele smo se odločili v dogovoru z regulatorjem, po zgledu prakse tujih regulatorjev (na primer avstrijskega E-Controla, britanskega Ofgema). Osnovni razlog za izbor TOTEX-a namesto OPEX-a je, da se izognemo problemu prevalitve nekaterih stroškov iz OPEX-a na TOTEX (na primer stroškov investicijskega vzdrževanja), kar lahko v primeru izbora OPEX-a vodi do večje ocenjene učinkovitosti podjetij, ki se poslužujejo takšne prakse in posledično manjšega X-a (bolj ohlapne regulacije). Enako specificirane modele smo ocenili tudi za OPEX. Rezultati so dali podobne rezultate kot TOTEX modeli. V nadaljevanju podajamo glavne ugotovitve analize TOTEX COLS in DEA VRS modelov.

### 1. Izbor outputov

- a) Zaradi visoke koreliranosti med spremenljivkami (outputi) v modele ni mogoče istočasno vključevati več spremenljivk. Zelo visoka korelacija na podlagi korelacijskega koeficienta (med 0,97 in 0,99) obstaja zlasti med outputi distribuirana količina električne energije (Q), konica (PEAK), število odjemalcev (CU) in priključna moč (PMOC). Zato lahko pričakujemo, da alternativno vključevanje teh outputov v modele bistveno ne vpliva na ocene učinkovitosti. Posamezne izmed teh spremenljivk pa so slabše korelirane z efektivno površino oskrbovalnega območja (AREA) in dolžino omrežja (NET). Dolžina omrežja je slabše korelirana s številom odjemalcev, priključno močjo in konico ter količino distribuirane električne energije.
- b) V DEA modele smo namesto spremenljivk vključili indekse zgornjih spremenljivk, da smo izločili vpliv reda velikosti spremenljivk. V različne COLS in DEA modele smo vključevali tudi indekse sestavljenega outputa. Izračunali smo 9 indeksov sestavljenega outputa po zgledu predhodne študije Hrovatin in Zorić (2017). Vsi indeksi vključujejo 3 različne indekse outputov z utežjo 1/3, morebitni izbor drugačnih uteži pa v skladu z ugotovitvami predhodne študije ne bi vplival na rezultate, saj je bila med sestavljenimi indeksi, izračunanimi z različnimi utežmi, zelo visoka korelacija. Pokazalo se je, da imajo vsi indeksi sestavljenega outputa precej podobno gibanje v celotnem obdobju, poleg tega pa so zelo visoko korelirani, saj je vrednost korelacijskega koeficienta med posameznimi pari indeksov med 0,98 in 1. To pomeni, da vključevanje različnih indeksov sestavljenega outputa v modele ne vpliva na rezultate ocen učinkovitosti.

## 2. Izbor metode analize

Tako kot v vseh predhodnih študijah smo tudi v tej študiji uporabili COLS in DEA VRS metodi analize. Pri izboru metode smo sledili teoretičnim priporočilom in praksi tujih regulatorjev ter tudi omejitvam, s katerimi smo se srečali v analizi. Najbolj zaželena bi bila uporaba SFA metode, vendar njena uporaba ni bila mogoča zaradi omejenega števila opazovanj. Mnogo regulatorjev zato uporablja eno izmed metod COLS ali DEA, nekateri pa tudi kombinacijo obeh, na primer avstrijski in britanski regulator. Uporaba kombinacije dveh metod se zdi primerna, saj niti v ekonomski teoriji niti v regulatorni praksi ni doseženega konsenza o tem, kateri metodi dati prednost, še zlasti spričo dejstva, da je v praksi zaradi omejitev težko ocenjevati učinkovitost s pomočjo SFA metode. Uporaba DEA VRS metode je v primeru velikih razlik v velikosti podjetij primernejša od DEA CRS metode, saj DEA VRS metoda omogoča primerjavo podjetij s podjetji podobne velikosti. Zato smo se odločili za uporabo DEA VRS v tej študiji.

Opozoriti je treba tudi na previdnost pri neposredni uporabi rezultatov analize za določanje zahtevanega nivoja individualne učinkovitosti podjetij in posledično individualnega faktorja X. Nekateri regulatorji, na primer Ofgem, rezultate benčmarking analiz dopolnjujejo z analizo poslovnih procesov in z izračunom učinkovitih stroškov od spodaj navzgor (angl. bottom up). Na ta način pri določanju faktorja X metode benčmarking analize kombinirajo s tako dobljeno presojo, kakšni naj bi bili učinkoviti stroški podjetij.

Po drugi strani pa se je determinističnemu značaju COLS analize mogoče izogniti tako, da za mejo učinkovitosti regulator ne vzame najnižjih stroškov, temveč mejo popravi tako, da zajame določen odstotek učinkovitih podjetij (opazovanj). V tem primeru govorimo o MOLS metodi. Zaradi tega v tej analizi dopolnjujemo oceno stroškovne učinkovitosti z izbranimi COLS modeli z MOLS metodo po zgledu avstrijskega regulatorja E-Control.

## 3. Ocene modelov

Povprečne ocenjene ravni stroškovne učinkovitosti na podlagi celotnih stroškov TOTEX s COLS metodo v obdobju 2009 – 2020 so sorazmerno visoke in se gibljejo v razponu od 82,7 % do 91,4 %. V primerjavi s predhodno študijo Hrovatin in Zorić (2017) so razponi v ocenjeni učinkovitosti nekoliko večji, vendar je tudi najvišja ocenjena učinkovitost opazno višja kot v predhodni študiji, kjer je bila 87,5 %. Seveda pa neposredna primerljivost med študijami ni mogoča, saj so stroškovne učinkovitosti vsakokrat ocenjene glede na najboljšo prakso v vzorcu, ki se z zajetjem različnih obdobji spreminja. Omeniti tudi velja, da je povprečna ocenjena stroškovna učinkovitost podjetij v celotnem obdobju na podlagi izbranih sedmih modelov sorazmerno visoka (89,27 %) in le nekoliko nižja od povprečne ocenjene stroškovne učinkovitosti ožjega končnega izbora treh COLS modelov (89,64 %).

Čeprav je pri vseh 21 TOTEX COLS modelih popravljeni determinacijski koeficient sorazmerno visok (najnižja vrednost je 0,966), so nekateri modeli ustreznejši za izbor na osnovi kriterijev, ki jih pojasnjujemo v nadaljevanju.

Ocene modelov na podlagi DEA VRS metode dajejo nekoliko višje ocenjene učinkovitosti v obdobju 2009 – 2020 kot COLS metoda (med 90,24 % in 94,42 %), pri čemer modeli DEA z dvema outputoma, dajejo praviloma nekoliko višje učinkovitosti kot modeli, ki upoštevajo le en (sestavljene) output, vendar gre za zelo majhne razlike.

#### **4. Izbor modelov**

Kot smo že pojasnili, je pri končnem izboru modelov smiselno upoštevati modele na podlagi obeh metod analize. Zato smo v končni izbor uvrstili 3 modele, ocenjene z metodo COLS in 3 z metodo DEA.

Korelacijski koeficienti med ocenami učinkovitosti za širši nabor sedmih najustreznejših COLS modelov so zelo visoki (med 0,87 in 0,98), kar pomeni, da specifikacija različnih modelov, ki se razlikujejo glede na vključene outpute, nima občutnejšega vpliva na ocene stroškovne učinkovitosti, zato so rezultati različnih modelov robustni. Na tej osnovi smo se odločili za končni nabor treh modelov z najvišjimi determinacijskimi koeficienti in statistično značilnimi pojasnjevalnimi spremenljivkami, katerih vpliv je skladen s teoretičnimi pričakovanji. Na osnovi zelo visokih vrednosti determinacijskih koeficientov tudi sledi, da z izbranimi modeli lahko pojasnimo vsaj 98% variance v TOTEX-u.

Tudi korelacijski koeficienti med izbranimi sedmimi DEA VRS modeli, ki se gibljejo v razponu med 0,77 in 0,90, so visoki, čeprav nekoliko nižji kot v primeru izbranih COLS modelov. Na podlagi tega smo podobno kot pri COLS metodi v končni izbor uvrstili 3 DEA modele, ki so podobno specificirani kot izbrani trije COLS modeli. Precej slabše so korelirane učinkovitosti med COLS in DEA VRS modeli, saj se korelacijski koeficienti ocen učinkovitosti gibljejo med 0,38 in 0,57 za izbrane tri modele. To pomeni, da izbor metode vpliva na rezultate ocen stroškovne učinkovitosti, in sicer precej bolj kot specifikacije modelov v okviru iste uporabljene metode (COLS ali DEA). Na osnovi tega tudi utemeljujemo uporabo obeh metod (COLS in DEA) pri presojanju stroškovne učinkovitosti podjetij.

#### **5. Vpliv okoljskih in tehničnih dejavnikov**

V predhodni študiji Hrovatin in Zorić (2017) smo na podlagi podatkov Elektroinštituta Milan Vidmar preverjali tudi vpliv nekaterih okoljskih in tehničnih dejavnikov kot so delež podzemnih vodov, delež izoliranih nadzemnih vodov, razgibanost terena, gozdnatost, izpostavljenost vetru, gostota odjemalcev in razpršenost proizvodnih virov. Analiza je pokazala, da je vpliv teh dejavnikov bodisi nizek bodisi v nasprotju s teoretskimi pričakovanji. Razlog je v tem, da so dejavniki visoko korelirani z deležem podzemnih vodov in gostoto odjemalcev. Zato smo v tej študiji v dva različna modela COLS vključili gostoto odjemalcev CD1 (model COLS 3) in gostoto odjemalcev CD2 (model COLS 4). Vpliv je samo v modelu 3 statistično značilen, vendar se glede na statistične kriterije izbire modelov ta dva modela nista uvrstila v ožji izbor. Drugo spremenljivko, delež podzemnih vodov (NETPOD) pa smo vključili v večino COLS modelov, statistično značilen vpliv na stroške (sicer majhen) pa ima tudi v treh izbranih COLS modelih. V DEA modele te spremenljivke zaradi značilnosti metode, ki ne dovoljuje razmerij, nismo vključili.

#### **6. Rezultati izbranih modelov**

##### **a) Gibanje stroškovne učinkovitosti v obdobju 2009 – 2020**

Povprečna učinkovitost na podlagi treh izbranih COLS modelov v obdobju 2009 – 2020 je bila 89,7 %, kar se le malo razlikuje od povprečne ocene za 7 izbranih COLS modelov (89,3 %). Do leta 2015 se je stroškovna učinkovitost izboljševala, leta 2016 se je rahlo znižala, nekoliko bolj pa leta 2018, sledi pa vidno izboljšanje (za 3,34 odstotne točke) leta 2020. Povprečna stroškovna učinkovitost dejavnosti distribucije električne energije se je na

podlagi treh izbranih COLS modelov izboljšala iz ravni 86,5 % leta 2009 na 89,4 % leta 2019 oziroma na 92,7 % leta 2020.

Na podlagi DEA VRS metode je bila v celotnem obdobju ocenjena povprečna učinkovitost še večja kot za izbrane COLS modele in precej podobna za sedem ter tri izbrane modele (93,5 %), je pa bolj opazno nihala po letih. Po začetnem povečanju v letih 2010 in 2011 za izbrane 3 modele se kaže trend padanja do 2016, izboljševanje do 2018, ponoven padec 2019 ter vidno povečanje 2020. Iz začetne ravni 91,7 % leta 2009 se je povečala na 93,3 % leta 2019 ter na 98,8 % leta 2020. V zadnjem letu je bila za 7,1 odstotne točke višja kot 2009.

Tudi skupna analiza gibanja ocen učinkovitosti na podlagi izbranih 3 TOTEX COLS in 3 DEA VRS modelov kaže na izboljšanje ob koncu obdobja glede na začetno leto. Povprečna stroškovna učinkovitost v obdobju znaša 91,6 %. V celotnem obdobju je variirala po letih v razponu 90 % – 92 %, razen prvega leta 2009, ko je bila najnižja (89,1 %) in zadnjega leta, ko je dosegla najvišjo raven (95,7 %). Leta 2019 je znašala 91,34 %, kar je 2,2 odstotni točki več kot leta 2009.

Če v izbor 3 modelov vključimo 3 MOLS modele namesto 3 COLS modelov, se povprečna učinkovitost dejavnosti distribucije električne energije poveča na 94,9 %. Leta 2020, ko znaša 98,5 %, je za 6 odstotnih točk večja kot 2009, ko je dosegla raven 92,5 %.

## **b) Primerjalna stroškovna učinkovitost podjetij**

Obe metodi različno rangirata podjetja glede na ocene učinkovitosti v celotnem obdobju. V treh izbranih COLS modelih je najvišjo učinkovitost v celotnem obdobju doseglo podjetje P1, v 3 DEA VRS modelih pa podjetje P3. Zadnje uvrščeno pa je podjetje P4 oziroma P5. V zadnjem triletnem obdobju 2018 – 2020 pa je prišlo do precejšnjih sprememb. Podjetji P1 in P2 sta v obeh vrstah modelov, COLS in DEA, poslabšali uvrstitev, podjetji P4 in P5 pa izboljšali. Podjetje P3 je v modelih COLS poslabšalo uvrstitev, v DEA VRS pa je ohranilo prvo mesto. Po obeh metodah pa ima v zadnjem triletnem obdobju najnižjo učinkovitost podjetje P2.

Analiza učinkovitosti podjetij na podlagi skupnega izbora 3 COLS TOTEX in 3 DEA VRS modelov kaže na dokaj primerljive dosežene povprečne učinkovitosti podjetij za celotno obdobje 2009 – 2020, saj je razlika v ocenjeni učinkovitosti med najbolje in najslabše uvrščenim podjetjem le 2,4 odstotne točke. Podjetja si po ravni učinkovitosti sledijo v naslednjem zaporedju: P1 (92,6 %), P3 (92,1 %), P2 in P5 (91,4 %) in P4 (90,4 %).

V zadnjih 3 letih (2018 – 2020) pa se je stroškovna učinkovitost podjetij in posledično tudi njihovo rangiranje precej spremenilo. Najbolj je napredovalo podjetje P5, ki se je iz četrtega mesta povzpelo na prvo mesto z izboljšanjem stroškovne učinkovitosti za 4,8 odstotne točke in doseglo 96,2 % učinkovitost. Dve podjetji sta poslabšali svojo uvrstitev za dve mesti, in sicer P1 iz prvega na tretje mesto in P2 iz tretjega na peto mesto, pri čemer je P1 izboljšalo učinkovitost v zadnjih treh letih glede na celotno obdobje (za 1,3 odstotne točke), P2 pa občutno poslabšalo (za 4 odstotne točke). Podjetje P4 je popravilo svoj rang za eno mesto (iz petega na četrto), izboljšalo učinkovitost za 2,3 odstotni točki glede na celotno obdobje in se približalo tretje in drugo uvrščenima podjetjema. Samo eno podjetje (P3) ni spremenilo ranga kljub temu, da je zadnjem triletnem obdobju izboljšalo učinkovitost za okrog 2 odstotni točki glede na celotno obdobje.

Če namesto COLS metode v skupne rezultate uvrstimo 3 modele na podlagi uporabe MOLS metode, se uvrstitve podjetij ne spremenijo, le ocenjene učinkovitosti podjetij so ustrezno višje.

## 7. Prihranki obsega v dejavnosti distribucije električne energije

Na podlagi rezultatov ocen TOTEX COLS modelov lahko sklepamo, da so v skladu s pričakovanji ekonomske teorije v dejavnosti distribucije električne energije prisotni prihranki obsega. O tem priča vrednost ocenjenega regresijskega koeficienta različnih sestavljenih outputov v različnih COLS (oziroma MOLS) modelih, ki se giblje okrog 0,75. To vrednost zavzema tudi v enem od treh izbranih modelov (model 9), v dveh izbranih modelih (13 in 15) pa indeks sestavljenega outputa ne nastopa.<sup>9</sup> Vrednost regresijskega koeficienta 0,75 pomeni, da če povečamo indeks sestavljenega outputa za en odstotek, se celotni stroški TOTEX povečajo le za okrog 0,75 %. Stroški se torej povečajo podproporcionalno, kar je značilno za dejavnosti, kjer so prisotni prihranki obsega.

Zaradi prisotnosti prihrankov obsega bodo manjša podjetja objektivno poslovala z višjimi povprečnimi stroški (na primer TOTEX na MWh distribuirane električne energije ali na odjemalca). Prav zaradi te tako imenovane naravnomonopolne značilnosti infrastrukturnih dejavnosti, med katere sodi dejavnost distribucije električne energije, primerjave učinkovitosti podjetij ni mogoče narediti le na osnovi primerjave povprečnih stroškov podjetij, temveč je to mogoče le na podlagi bolj zahtevnih metod primerjalne analize učinkovitosti, ki smo jih uporabili tudi v tej študiji. V manjših podjetjih bi bilo možno objektivno višje povprečne stroške v večji meri znižati le z združevanjem v večja podjetja. Morebitne odločitve o tem so pristojnost lastnika in ne regulatorja, regulator pa lahko od manjših podjetjih (ter tudi vseh ostalih) na podlagi primerjalne analize zahteva znižanje subjektivno pogojenih razlik v učinkovitosti, to je neučinkovitosti podjetij zaradi faktorjev, ki so v domeni podjetij in zato podjetja nanje lahko vplivajo. Čeprav bi bilo združevanje podjetij z vidika izkoriščanja prihrankov obsega zaželeno, pa bi v združenem podjetju (podjetjih) lahko nastale nove neučinkovitosti zaradi odsotnosti konkurenčnega pritiska, ki ga omogoča primerjalna analiza. Prav ta konkurenčni pritisk je namen primerjalne analize učinkovitosti, ki lahko vsaj deloma posnema učinke prave konkurence, kjer je na istem trgu prisotnih veliko konkurenčnih podjetij za razliko od dejavnosti distribucije električne energije, kjer so podjetja regionalni monopolisti na svojih oskrbovalnih območjih.

## 8. Končni predlog izbora metod in modelov

Zaradi razlogov, ki smo jih predstavili v podpoglavju 3.3. in jih povzemamo v nadaljevanju, študija predlaga izbor ocen stroškovne učinkovitosti na podlagi povprečij 3 MOLS in 3 DEA modelov. Razlogi za uporabo MOLS metode so naslednji:

1. MOLS metoda omili deterministični značaj COLS metode, saj dopušča tudi morebitne objektivne vplive na učinkovitost, ki jih ni mogoče zajeti z vsemi faktorji, vključenimi v ocene modelov. Ker se zaradi tega mnogi regulatorji odločajo za

---

<sup>9</sup> V modelu 13 smo namesto indeksa outputa vključili dva ločena outputa, dolžino omrežja in število odjemalcev, zato za izračun prihrankov obsega upoštevamo vsoto regresijskih koeficientov obeh spremenljivk (outputov), ki znaša 0,75. V modelu 15 pa smo kot outputa vključili površino oskrbovalnega območja glede lokacijo odjemalcev in število odjemalcev. Vsota regresijskih koeficientov znaša 0,71, kar pomeni nekoliko manjše povečanje celotnih stroškov TOTEX (0,71 %, če povečamo število odjemalcev in površino oskrbovalnega območja za 1 %).

- uporabo MOLS metode, se bo Agencija s tem približala praksi mnogih tujih regulatorjev.
2. Prehod na TOTEX povečuje možnost, da določenih faktorjev učinkovitosti ni bilo mogoče zajeti v analizi, poleg tega pa tudi povečuje osnovo, od katere bi podjetja morala zniževati stroške, kar v absolutnih zneskih predstavlja precej večje zahteve za zniževanje stroškov.
  3. Gibanje nadzorovanega OPEX-a kaže na uspešnost regulacije v preteklem obdobju in na manjše potenciale podjetij za zniževanje stroškov kot v preteklosti. Zato je smiselno uporabiti za podjetja bolj ugodno MOLS metodo, ki vodi do večjih ocenjenih stroškovnih učinkovitosti podjetij.
  4. Uporaba MOLS metode bo približala metodologijo primerjalni analizi učinkovitosti za podjetja, ki opravljajo dejavnost distribucije zemeljskega plina v Sloveniji.
  5. Zaradi zahtevnih nalog podjetij pri prilagajanju izzivom zelene transformacije in digitalizacije, ki bo zahtevalo ogromne napore in osrednjo pozornost menedžmenta in zaposlenih, velja nekoliko ublažiti pritiske na podjetja za zniževanje tekočih stroškov delovanja in vzdrževanja, kar omogoča MOLS metoda, ki je za podjetja ugodnejša.
  6. Podjetja so v času COVID in energetske krize prizadeli ukrepi, ki so močno posegli v njihove prihodke, zato tudi zato velja v prihodnjem regulatornem obdobju nekoliko omiliti pritiske za zniževanje stroškov in tudi zato uporabiti zanje ugodnejšo MOLS metodo.

Omeniti velja, da morebitna uporaba MOLS metode v prihodnjem regulatornem obdobju nikakor ne prejudicira uporabo te metode v vseh naslednjih regulatornih obdobjih, še zlasti če bi se pokazalo, da se je povprečna stroškovna učinkovitost podjetij v dejavnosti distribucije električne energije v prihodnjih obdobjih glede na predhodna poslabšala in da podjetja precej zaostajajo za učinkovito stroškovno mejo. Odločitev o uporabi metode je diskrecijska pravica regulatorja (Agencije za energijo), ki se lahko na osnovi strokovnih argumentov odloča za uporabo ustrezne metode.

## LITERATURA IN VIRI

Agencija za energijo RS (2021). Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji. Maribor: Agencija za energijo RS.

Aigner, D.J., Lovell, C.A.K. in Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics* 6(1), 21-37.

Banker, R.D., Charnes, A. in Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science* 30(9), 1078-1092.

Caves, D.W., Christensen, L.R., Tretheway, M.W. (1980). Flexible Cost Functions for Multiproduct Firms. *The Review of Economics and Statistics* 62(3), 477-481.

CEER (2019): CEER Consultation on Dynamic Regulation to Enable Digitalisation of the Energy System Conclusions. Paper Ref: C19-DSG-09-03 10 October 2019 <https://www.ceer.eu/1740#>

Charnes, A., Cooper, W.W. in Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.

Cooper, W.W., Seiford, M.L., Tone, K. (2003). *Data Envelopment Analysis*. Kluwer Academic Publishers.

E-Control (2018). Electricity Distribution System Operators. 1 January 2019 - 31 December 2023. Regulatory Regime for the Fourth Regulatory Period. Dunaj: E-Control.

Haney, A.B., Pollitt, G.M. (2009) Efficiency analysis of energy networks: An international survey of regulators. *Energy Policy*, 37, str. 5814–5830.

Hrovatin, N, Zorić, J. (2008): *Benčmarking analiza učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije in predlog za uporabo rezultatov analize pri regulaciji cen za uporabo distribucijskega omrežja*. Študija : naročnik Javna agencija RS za energijo. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, Inštitut za javni sektor, 2008.

Hrovatin, N., Zorić, J. (2012): *Primerjalna analiza učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije v Sloveniji v obdobju 2004 – 2010*. Končno poročilo. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, Inštitut za javni sektor, RCEF, 2012.

Hrovatin, N., Zorić, J.(2015): *Primerjalna analiza učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije v Sloveniji v obdobju 2004 – 2013*. Končno poročilo. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, Center poslovne odličnosti, 2015.

Hrovatin, N., Zorić, J.(2017): *Primerjalna analiza učinkovitosti dejavnosti distribucije električne energije v obdobju 2004 - 2016: končno poročilo*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, Center poslovne odličnosti. [COBISS.SI-ID 24543462].

Jamasb, T. in Pollitt, M. (2001). Benchmarking and regulation: international electricity experience. *Utilities Policy* 9, 107-130.



Meeusen, W. in van den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review* 18(2), 435-444.

Refe, Mercados in Indra (2014): *Study on Tariff Design for Distribution Systems*. Final Report. Naročnik: EU: Directorate-general for energy. Directorate B – Internal energy market.

Roberts, M.J. (1986). Economies of Density and Size in the Production and Delivery of Electric Power. *Land Economics* 62(4), 378-387.

Shuttleworth, G. (2005). Benchmarking of electricity networks: Practical problems with its use for regulation. *Utilities Policy*, 13(4), 310-317.

SURS (2021): Podatkovni portal SI-STAT (2021).

Winsten, C.B. (1957). *Discussion on Mr. Farrell's Paper*. *Journal of Royal Statistical Society Series, Series A (General)* 120(3), 282-284.

Zhu, J. (2003). *Quantitative Models for Performance evaluation and Benchmarking, Data Envelopment Analysis with Spreadsheets and DEA Excel Solver*. Kluwer Academic Publishers.

**PRILOGA 1: Seznam kratic**

AC	povprečni celotni stroški
AM	amortizacija
AM/Q	povprečna amortizacija
AREA2	efektivna površina območja v km <sup>2</sup> glede na SN vode (= AREA_SN)
AREA3	efektivna površina območja v km <sup>2</sup> glede na lokacijo prebivalcev (= AREA_pop)
AREA_pop	efektivna površina oskrbovanega območja v km <sup>2</sup> glede na lokacijo prebivalcev (efektivna površina oskrbovalnega območja 2)
AREA_SN	efektivna površina oskrbovanega območja v km <sup>2</sup> glede na SN vode (efektivna površina oskrbovalnega območja 1)
AVC	povprečni stroški delovanja in vzdrževanja
CD1	gostota odjemalcev 1 [št. odjemalcev /dolžina omrežja]
CD2	gostota odjemalcev 2 [št. odjemalcev / efektivna površina (SN vodi)]
CD3	gostota odjemalcev 3 [št. odjemalcev / efektivna površina (preb.)]
COLS metoda	metoda popravljenih najmanjših kvadratov (angl. Corrected Ordinary Least Squares)
CU	število odjemalcev
DEA	metoda podatkovne ovojnice (angl. Data Envelopment Analysis)
DEA CRS metoda	metoda podatkovne ovojnice ob predpostavki konstantnih donosov obsega (angl. Data Envelopment Analysis, Constant Returns to Scale)
DEA VRS metoda	metoda podatkovne ovojnice ob predpostavki spremenljivih donosov obsega (angl. Data Envelopment Analysis, Variable Returns to Scale)
EE	električna energija
EF	ocena stroškovne učinkovitosti
GOZD	gozdnatost tras (%)
IAREA2	indeks efektivne površine območja v km <sup>2</sup> glede na SN vode
IAREA3	indeks efektivne površine območja v km <sup>2</sup> glede na lokacijo prebivalcev
ICU	indeks števila odjemalcev
P1- P5	identifikacijske številke podjetij (od podjetja 1 do podjetja 5)
INET	indeks dolžine omrežja
IOUT1 – IOUT9	Indeksi outputov glede na različne specifikacije modelov
IPEAK	indeks konične moči v MW

IPM	indeks priključne (naročene) moči odjemalcev v kW
IQ	indeks distribuirane količine električne energije
L	povprečno število zaposlenih po stanju
LC	stroški dela
LC_opex	stroški dela, ki so upoštevani v okviru nadzorovanega OPEX-a
Lstanje	povprečno število zaposlenih (v vsakem letu)
LC/Q	povprečni stroški dela
MC	stroški materiala in storitev
MC/Q	povprečni stroški materiala in storitev
MOLS	metoda prilagojenih najmanjših kvadratov (angl. Modified Ordinary Least Squares)
NET	dolžina distribucijskega omrežja
NET_niz	delež izoliranih nadzemnih vodov (%)
NET_pod, NETPOD	delež podzemnih vodov (%)
NMS	napredni sistemi merjenja
NN_BM	nizkonapetostni nivo brez merjene moči
NN_M	nizkonapetostni nivo z merjeno močjo
Odpis	stopnja odpisanosti osnovnih sredstev (%)
OFGEM	Office of Gas and Electricity Markets (britanski regulator za plin in elektriko)
OPEX	(nadzorovani) stroški delovanja in vzdrževanja (angl. Operating Expenditures)
OPEX DEA VRS model	model z uporabo metode podatkovne ovojnice ob predpostavki spremenljivih donosov obsega, input je nadzorovani OPEX
OPEX COLS model	model z uporabo metode popravljenih najmanjših kvadratov, odvisna spremenljivka je nadzorovani OPEX
OPEX/CU	povprečni stroški delovanja in vzdrževanja na odjemalca
OPEX/NET	povprečni stroški delovanja in vzdrževanja na km omrežja
OS	povprečna vrednost osnovnih sredstev
OVE	obnovljivi viri energije
OVE_PE	direktna oddaja OVE/SPTTE + oddaja v interno omrežje proiz. v SN+NN sist. (št. PE.).
OVE_PM	direktna oddaja OVE/SPTTE + oddaja v interno omrežje proiz. v SN+NN sist. (priključna moč v MW)
OVE_S_PE	direktna oddaja proiz. OVE/SPTTE v SN+NN sist. (št. PE)
OVE_S_PM	direktna oddaja proiz. OVE/SPTTE v SN+NN sist. (priključna moč v MW)
PAS	polizolirani vodniki
PEAK	konična moč v MW
PK	cena kapitala
PL	cena dela
PMS	cena materiala in storitev
PMOC	priključna moč odjemalcev v kW

Q	skupna količina distribuirane električne energije
R	korelacijski koeficient
R <sup>2</sup>	determinacijski koeficient
SFA	metoda stohastične meje (angl. Stochastic Frontier Analysis)
SKS	izolirani vodniki
SN	srednjenapetostni nivo (srednja napetost)
SD	standardni odklon
SNO	srednjenapetostno omrežje
SODO	Sistemske operater distribucijskega omrežja
SPTTE	soproizvodnja elektrike in toplote
TFP	celotna factorska produktivnost (angl. Total Factor Productivity)
TOTEX	celotni stroški poslovanja (angl. Total Expenditures)
TOTEX/CU	povprečni celotni stroški na odjemalca
TOTEX/NET	povprečni celotni stroški na km omrežja
VN	visokonapetostni nivo (visoka napetost)

## PRILOGA 2: Spremenljivke oziroma outputi v modelih

### COLS (MOLS) modeli

#### Odvisna spremenljivka: TOTEX

TOTEX = OPEX + Amortizacija + Donos

#### Pojasnjevalne spremenljivke:

PK	Cena kapitala
PMS	Cena materiala in storitev (= rezidualni OPEX / povprečna neodpisana vrednost OS)
Q	Distribuirana količina EE v MWh
CU	Število odjemalcev
PM	Priključna moč odjemalcev v kW
PEAK	Konična moč v MW
NET	Dolžina omrežja v km

AREA2	Efektivna površina območja v km <sup>2</sup> - glede na traso SN vodov
AREA3	Efektivna površina območja v km <sup>2</sup> - glede na lokacijo prebivalcev
IQ	Indeks distribuirane količine EE v MWh
ICU	Indeks števila odjemalcev
INET	Indeks dolžine omrežja v km
IAREA2	Indeks efektivne površine območja v km <sup>2</sup> glede na SN vode
IAREA3	Indeks efektivne površine območja v km <sup>2</sup> glede na lokacijo prebivalcev
IPM	Indeks priključne (naročene) moči odjemalcev v kW
IPEAK	Indeks konične moči v MW
NETPOD	Delež podzemnih vodov (v %)
CD1	Gostota odjemalcev (št. odjemalcev na km omrežja)
CD2	Gostota odjemalcev (št. odjemalcev na km <sup>2</sup> efektivne površine območja)
IOUT1	= 1/3 (IQ + ICU + INET)
IOUT2	= 1/3 (IQ + ICU + IAREA2)
IOUT3	= 1/3 (IQ + ICU + IAREA3)
IOUT4	= 1/3 (IQ + IPM + INET)
IOUT5	= 1/3 (IQ + IPM + IAREA2)
IOUT7	= 1/3 (IPEAK + ICU + INET)

## DEA MODELI

### INPUT

TOTEX = OPEX + Amortizacija + Donos

### OUTPUT

IOUT1 –  
IOUT9

Indeksi sestavljenega outputa

IQ Indeks distribuirane količine EE v MWh

ICU Indeks števila odjemalcev

INET Indeks dolžine omrežja v km

IAREA2 Indeks efektivne površine območja v km<sup>2</sup> glede na SN vode

- IAREA3 Indeks efektivne površine območja v km<sup>2</sup> glede na lokacijo prebivalcev
- IPM Indeks priključne (naročene) moči odjemalcev v kW
- IPEAK Indeks konične moči v MW

## **OSTALE PRILOGE K POROČILU: Excelove datoteke s podatki in rezultati**

- a. Excelova datoteka s podatki: Podatki\_združeni.xlsx
- b. Excelova datoteka z rezultati COLS modelov: COLS\_regresije.xlsx
- c. Excelova datoteka z rezultati ocen učinkovitosti: Rezultati\_učinkovitost.xlsx