

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**ANALIZA ODJEMALCEV NA DIGITALIZIRANEM
ELEKTROENERGETSKEM TRGU**

Ljubljana, oktober 2022

DANIJEL DAVIDOVIĆ

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Danijel Davidović, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Analiza odjemalcev na digitaliziranem elektroenergetskem trgu, pripravljene v sodelovanju s svetovalcem red. prof. dr. Alešem Groznikom

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu prek Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne _____

Podpis študenta: _____

KAZALO

UVOD	1
1 DIGITALIZACIJA ELEKTROENERGETSKEGA TRGA	4
1.1 Zelena prihodnost	6
1.2 Izzivi v NN-omrežju	8
1.3 Aktivno sodelovanje odjemalcev EE – storitev prožnosti	11
1.4 Novi poslovni modeli.....	14
1.4.1 Razvoj lokalnih trgov EE	15
1.4.2 Platforma za lokalne trge EE	17
2 ODNOS ODJEMALCEV DO DIGITALIZIRANEGA ELEKTROENERGETSKEGA TRGA	19
2.1 Metodologija.....	20
2.1.1 Opis zbiranja primarnih podatkov	22
2.1.2 Oblika spletnega anketnega vprašalnika.....	23
2.2 Prednosti pametnih števecv	24
2.3 Okoljska ozaveščenost in energetska učinkovitost	29
3 PRILAGAJANJE ODJEMALCEV NA DIGITALIZIRANEM ELEKTROENERGETSKEM TRGU	31
3.1 Statistične analize.....	32
3.2 Koristi za prilagajanje porabe EE	40
3.3 Avtomatizirano uravnavanje porabe EE.....	41
4 ODJEMALCI SO KLJUČ DO ZELENE PRIHODNOSTI.....	44
4.1 Diskusija	46
4.2 Priporočila	48
SKLEP	49
LITERATURA IN VIRI	50
PRILOGE.....	53

KAZALO SLIK

Slika 1: Nameščenost pametnega števca za merjenje EE.....	25
Slika 2: Spremljanje podatkov s pametnega števca.....	25

Slika 3: Poznavanje letne porabe EE.....	26
Slika 4: Največja korist pametnih števecv	27
Slika 5: Želja po več informacijah o porabi EE	27
Slika 6: Zaupanje v informacije pametnega števca.....	28
Slika 7: Želja po spremljanju porabe EE v realnem času.....	29
Slika 8: Mnenje anketiranih o lastni učinkovitosti uporabe EE	29
Slika 9: Poznavanje izraza »demand response« (storitev prožnosti)	30
Slika 10: Strinjanje anketiranih s trditvami.....	31
Slika 11: Prilagoditev porabe EE na merilnem mestu anketiranih ob koničnih urah (čas, ko je dosežena maksimalna moč na transformatorski postaji), ki bi jih najavila distribucijska podjetja	32
Slika 12: Določitev števila skupin s pomočjo dendrograma	33
Slika 13: Izvedba statistične metode grupiranja podatkov.....	34
Slika 14: Lastnosti skupin	35
Slika 15: Izvedba faktorke analize.....	37
Slika 16: Vzoredna Hornova analiza bolj izobraženih anketirancev	39
Slika 17: Faktorke analiza bolj izobraženih anketirancev	39
Slika 18: Ocenjevalna lestvica koristi za prilagajanje EE.....	40
Slika 19: Ocenjevalna lestvica koristi za zmanjšanje potrošnje EE.....	41
Slika 20: Kaj bi anketirance spodbudilo k namestitvi naprave za avtomatski nadzor porabe EE.....	42
Slika 21: Kaj bi anketirance odvrnilo namestitve naprave za avtomatski nadzor porabe EE	43

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Spletni anketni vprašalnik	1
Priloga 2: Rezultati spletnega anketnega vprašalnika	6
Priloga 3: Interpretacija latentnih spremenljivk pri izvedbi faktorke analize.....	14

SEZNAM KRATIC

- DP** – distribucijsko podjetje
- EE** – električna energija
- ELEN** – elektroenergetski
- EU** – Evropska unija
- EV** – električno vozilo
- KMO** – Kaiser-Mayer-Olkin
- NN** – nizkonapetostno
- P2P** – neposredno trgovanje med kupcem in prodajalcem

RIO – razpršeni in obnovljivi

SO – sistemski operater

SP – storitev prožnosti

VB – Velika Britanija

UVOD

Elektroenergetski (v nadaljevanju ELEN) trg je sredi korenitih sprememb. Tradicionalen in centraliziran sistem se spreminja v decentraliziran in bolj nepredvidljiv sistem (Brown, Hall & Davis, 2019).

»Digitalizacija, razogljičenje in decentralizacija so glavni nosilci sprememb na ELEN-trgu« (Di Silvestre, Favuzza, Riva Sanseverino & Zizzo, 2018). Razogljičenje se skuša doseči s povečanjem proizvodnje električne energije (v nadaljevanju EE) iz razpršenih in obnovljivih (v nadaljevanju RIO) virov EE ter bolj učinkovito rabo EE. Digitalizacija prinaša priložnosti za nove poslovne modele. Na podlagi novih digitalnih tehnologij se bodo na ELEN-trgu vzpostavile nove storitve, kot je npr. lokalno trgovanje z EE. Decentralizacija pa je posledica digitalizacije ter zahteva večjo interakcijo in aktivnost odjemalcev na ELEN-trgu. Nov ELEN- trg mora biti odjemalcem blizu, saj bo le tako lahko poskrbljeno za večjo energetske učinkovitost (Hiteva & Foxon, 2021).

Cilj po razogljičenju je v večini razvitih držav v nizkonapetostno (v nadaljevanju NN) omrežje prinesel digitalizacijo in nameščanje RIO-virov EE. Zaradi povečanja proizvodnje EE iz RIO-virov EE je NN-omrežje postalo bolj nepredvidljivo. Tako prihaja do prevelikih padcev napetosti, prevelikih odklonov napetosti, zmanjšanja zanesljivosti, kar vodi v zmanjšanje kakovosti EE. RIO-viri EE pa skupaj s pametnimi števci, toplotnimi črpalkami, električnimi vozili (v nadaljevanju EV) in hranilniki EE prinašajo možnost za nov ELEN-trg, kjer bo prihajalo do večje prožnosti pri porabi in proizvodnji EE (Brown, Hall & Davis, 2019).

Večja prožnost se bo dosegla z aktivnim sodelovanjem odjemalcev na digitaliziranem ELEN-trgu. Glavnino odgovornosti bodo nosili odjemalci, ki bodo imeli nameščene RIO-vire EE in hranilnike EE, saj bodo lahko bolj pripomogli k regulaciji nepredvidljivega NN-omrežja. Aktivni odjemalci, ki bodo porabo in/ali proizvodnjo EE prilagajali potrebam na novem ELEN-trgu, bodo lahko zaslužili dodaten prihodek zaradi nudenja novih storitev na ELEN-trgu (Brown, Hall & Davis, 2019).

Izvajanje storitev prožnosti (v nadaljevanju SP) oz. prilagajanje porabe EE, znano pod izrazom »demand response«, naj bi bila storitev, ki bo prinesla največ koristi na digitaliziranem ELEN-trgu (Di Silvestre, Favuzza, Riva Sanseverino & Zizzo, 2018). Ključno vlogo pri SP bodo imeli odjemalci, zato se veliko pozornosti usmerja v oblikovanje lokalnih trgov EE, kjer si bodo odjemalci želeli prevzeti bolj aktivno vlogo in se prilagajati potrebam na trgu (Bischi in drugi, 2021).

V nadaljevanju proučimo področje »novega« digitaliziranega ELEN-trga. Pri tem upoštevamo makrookolje, saj raziščemo vplive zunanjih dejavnikov na digitalizacijo ELEN-trga. Ključni člen »novega« digitaliziranega ELEN-trga so odjemalci, zato v nadaljevanju analiziramo njihov odnos do digitaliziranega ELEN-trga.

Namen magistrskega dela je v nadaljevanju raziskati potek digitalizacije ELEN-trga in odnos, ki ga imajo odjemalci do njegove digitalizacije. Koristi od zaključne naloge bodo imela vsa podjetja na ELEN-trgu, saj bodo spoznala, katere koristi odjemalci pričakujejo na novem digitaliziranem ELEN-trgu.

Cilj magistrskega dela je opredeliti stanje ozaveščenosti odjemalcev o prehodu na digitaliziran ELEN-trg.

S pomočjo raziskav in analiz skušamo v nadaljevanju magistrskega dela odgovoriti na glavno raziskovalno vprašanje: Zaradi katerih koristi bi odjemalci sprejeli bolj aktivno vlogo na digitaliziranem ELEN-trgu?

Na glavno raziskovalno vprašanje v magistrskem delu odgovorimo s pomočjo naslednjih raziskovalnih podvprašanj:

- Ali odjemalci, ki imajo nameščene pametne števec na lastnih merilnih mestih, že spremljajo porabo EE?
- Ali odjemalci, ki še nimajo nameščenih pametnih števcov na lastnih merilnih mestih, želijo imeti boljše razumevanje porabe EE?
- Katera izmed koristi izstopa kot glavni razlog, zaradi katerega bi odjemalci prilagajali porabo EE na digitaliziranem ELEN-trgu?
- Kaj odjemalce odvrča od avtomatiziranega uravnavanja porabe EE?

Za namene proučevanja raziskovalnih vprašanj smo zbrali primarne in sekundarne podatke. S pomočjo analize sekundarnih podatkov skušamo analizirati značilnosti novega digitaliziranega ELEN-trga. S pomočjo primarnih podatkov pa želimo analizirati odnos odjemalcev do digitaliziranega ELEN-trga.

Po zgledu dveh izvedenih anketnih vprašalnikov v tujini pripravimo spletni anketni vprašalnik za primarno zbiranje podatkov na območju Slovenije. Pri izdelavi anketnega vprašalnika smo se zgledovali predvsem po švedskem modelu anketnega vprašalnika z naslovom »Consumer Attitudes towards the Benefits provided by Smart Grid – a Case Study of Smart Grid in Sweden« (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012). Zgledovali pa smo se tudi po anketnem vprašalniku, uporabljenem za namene projekta Evropske unije (v nadaljevanju EU) »AnyPlace« (Mengolini in drugi, 2018).

V tujini so nekoliko prej pričeli z raziskovanjem odnosa odjemalcev do »novega« digitaliziranega ELEN-trga kot v Sloveniji, zato smo se odločili, da pripravimo spletni anketni vprašalnik za analizo odjemalcev po tovrstnih predlogah, ki so jih že uporabili v tujini.

Dostop do spletnega anketnega vprašalnika je bil posredovan naključnim osebam prek e-pošte in socialnih omrežij. Za večji pristop k sodelovanju v spletnem anketnem vprašalniku

smo pripravili tudi nagovor in navodila za izpolnjevanje. Nagovor in navodila so naključne osebe dobile hkrati z navodilom za dostop do spletnega anketnega vprašalnika.

S kvantitativno analizo smo analizirali primarno zbrane podatke, pridobljene s pomočjo spletnega anketnega vprašalnika. Poleg opisne statistike so bile za analizo uporabljene tudi statistične metode. Izmed statističnih metod smo za analizo podatkov uporabili grupiranje podatkov in faktorsko analizo. Faktorska analiza je najbolj pogosto uporabljena metoda pri statistični analizi primarnih podatkov, zbranih s pomočjo anketnih vprašalnikov.

Preden smo začeli z zbiranjem primarnih podatkov, smo po deduktivnem oz. teoretično-konceptualnem postopku kritično analizirali sekundarno zbrano literaturo. Tako smo določili koncepte in spremenljivke, s pomočjo katerih so bila definirana raziskovalna vprašanja. Za predstavitev rezultatov analize sekundarne literature v nadaljevanju magistrskega dela uporabimo deskriptivno oz. opisno metodo.

Sekundarne podatke, ki so navedene v literaturi, smo našli na podlagi naslednjih ključnih besed v podatkovnih bazah oz. e-zbirkah ScienceDirect, EBSCOHOST in na spletu: prosumer, flexibility, active consumer, demand response, digitalization of the low voltage grid, advanced metering infrastructure, smart grid, smart meter, power quality, green energy, decarbonisation.

Uporabili smo predvsem literaturo v angleškem jeziku, saj se je v tujini digitaliziran ELEN-trg že bolj razvil kot v Sloveniji in tako je v angleškem jeziku dostopne tudi več literature. Praktično pa se v zadnjem času po vsem razvitem svetu ogromno raziskuje in analizira digitaliziran ELEN-trg, tako da je tudi zaradi tega v angleščini dostopne veliko več aktualne literature o tej temi.

Ključne besede magistrskega dela v nadaljevanju so: aktivni odjemalec, prožnost, digitaliziran ELEN-trg, RIO-viri EE, decentralizacija, storitev prožnosti – SP, pametno omrežje, NN-omrežje, lokalni trg EE, veriženje blokov.

Omejitve magistrskega dela v nadaljevanju so nastale predvsem zaradi načina pridobivanja primarnih podatkov. Med anketirance so bile vključene naključne osebe, ki so bile dosegljive tako, da je bila v analizi primarnih podatkov vključena statistična populacija na podlagi neverjetnostnega vzorčenja, za katero ne moremo trditi, da odraža značilnosti celotne populacije. Rezultatov analize primarnih podatkov torej ne bi smeli generalizirati na celotno populacijo.

Struktura poglavij v nadaljevanju magistrskega dela je razdeljena na naslednji način. Uvodu sledi prvo poglavje »Digitalizacija ELEN-trga«, v katerem so predstavljeni potek in razlogi za digitalizacijo ELEN-trga. Prvo poglavje je razdeljeno na več podpoglavij in v njih so razloženi posamezni elementi in cilji digitaliziranega ELEN-trga kot so npr. RIO-viri EE, nove storitve na ELEN-trgu, kot je SP, izzivi na NN-omrežju itd. V drugem poglavju z naslovom »Odnos odjemalcev do digitaliziranega ELEN-trga« preverimo rezultate

izvedenega spletnega anketnega vprašalnika in analizo sekundarnih podatkov podpremo še z analizo primarnih podatkov. V tretjem poglavju z naslovom »Prilagajanje odjemalcev na digitaliziranem ELEN-trgu« predstavimo rezultate statističnih analiz pridobljenih primarnih podatkov. V četrtem poglavju z naslovom »Odjemalci so ključ do zelene prihodnosti« izvedemo diskusijo in na podlagi vseh izvedenih analiz pripravimo priporočila za oblikovanje boljšega digitaliziranega ELEN-trga. Sledi še kratek sklep magistrskega dela.

1 DIGITALIZACIJA ELEKTROENERGETSKEGA TRGA

ELEN-trg se močno spreminja. Z nameščanjem RIO-virov EE in prosto konkurenco na ELEN-trgu med dobavitelji EE se je trg že močno spremenil, saj lahko odjemalci prosto izbirajo in menjavajo dobavitelje EE glede na ekonomske koristi, ki jim jih posamezen dobavitelj prinaša. Z novo digitalizirano tehnologijo pa se bo ELEN-trg še dodatno spremenil. Odjemalci bodo lahko postali aktivni odjemalci in sami sodelovali na ELEN-trgu s prodajo EE iz svojih RIO-virov EE ali z nudenjem storitev, kot je npr. SP. Trenutno je zaznati še oslabelel odnos odjemalcev do programov SP, ki bodo v prihodnosti nujni za zagotavljanje prožnosti ELEN-sistema. Na tem področju je zato v zadnjem času izvedenih veliko študij, saj podjetja na ELEN-trgu iščejo najbolj primeren model za izvajanje programov SP (Ribeiro, Pinto, Vale & Baptista, 2022).

ELEN-trg je ključen pri zaustavitvi klimatskih sprememb, saj ima razogljičenje velik potencial pri zmanjševanju emisij prek elektrifikacije transporta in ogrevanja (Lin, Chen & Wesseh Jr., 2022). Zaradi tega bo do leta 2050 treba inovirati in digitalizirati poslovne modele za energetske storitve. Novi poslovni modeli bodo morali podpirati storitve za razogljičenje in s tem posledično izboljšati okoljsko vrednost. Hkrati bodo morale nove digitalne storitve in poslovni modeli prinesiti zadovoljstvo tako uporabnikom kot tudi podjetjem na ELEN-trgu (Hiteva & Foxon, 2021).

Glavnina sprememb se dogaja na NN-omrežju. Tradicionalno centralizirano omrežje se bo zamenjalo z decentraliziranim moderniziranim omrežjem. To omrežje bo bolj nepredvidljivo in bo temeljilo na novih digitaliziranih energetskih storitvah. Nov digitaliziran ELEN-trg bi moral poskrbeti za zmanjšanje emisij in s tem dvigniti vrednost novih storitev. Pričakovati je, da bodo vsi deležniki na digitaliziranem ELEN-trgu deležni številnih koristi (Brown, Hall & Davis, 2019).

ELEN-trg je sredi tehnološke evolucije. S pomočjo pametnih naprav se bo ELEN-sistem digitaliziral. S pomočjo RIO-virov EE se bo zagotovilo boljše razogljičenje. Z novimi poslovnimi modeli in storitvami pa bo ELEN-sistem postal bolj decentraliziran. Digitalizacija pri tem igra ključno vlogo, saj je temelj za napredne storitve, ki jih bodo uporabljale naslednje generacije odjemalcev. Z digitalizacijo se bo ustvarilo t. i. pametno omrežje, ki bo temeljilo na pametnih števcih, dvosmerni komunikaciji, zbiranju podatkov iz

omrežja v realnem času in akcijah, ki bodo omogočale napredne storitve, kot je npr. avtomatsko izvajanje SP (Silva, Henrique, da C. Silva, Dias & Soares, 2022).

V ELEN-sistemu je predvsem del omrežja, ki je pod nadzorom distribucijskih podjetij (v nadaljevanju DP) podvržen hitremu razvoju, ki ga prinašata digitalizacija in decentralizacija. Kljub velikim spremembam pa morajo DP vzpostaviti uspešno vodenje sprememb in aktivno vzpodbujati razvoj digitaliziranega ELEN-trga ter politiko razogljičenja. Tako morajo DP podpirati delovanje agregatorjev, aktivnih odjemalcev in nameščanje RIO-virov EE. Omogočiti morajo lažje delovanje vseh akterjev ter obstoj novih storitev, kot bo npr. SP, in posledično tudi obstoj novega digitaliziranega ELEN-trga. To pa bodo DP lahko storila s pomočjo pametnih števecv in zbranih podatkov iz NN-omrežja ter tehnik umetne inteligence (Leiva, Aguado, Paredes & Arbolea, 2020).

SP bo ena od ključnih storitev na novem digitaliziranem ELEN-trgu. Prožnost ima več različnih definicij v posameznih literaturah. Prožnost lahko definiramo kot element proizvedene EE, ki ga definirajo kapaciteta proizvedene EE, omejenost omrežja, odzivni čas, čas akcij SP, stroški EE v določenem obdobju in verjetnost za izvedbo SP (Leiva, Aguado, Paredes & Arbolea, 2020).

Do leta 2028 je za pričakovati trikratno povečanje kapacitete za izvajanje SP v Evropi. Po Severni Ameriki bo Evropa naslednja, ki bo implementirala SP na ELEN-trgu. Velika Britanija (v nadaljevanju VB) je prva, ki je na ELEN-trg uvedla SP za odjemalce. V VB so analizirali navade odjemalcev in ugotovili, da se navade odjemalcev glede potrošnje EE močno spreminjajo. Tako je v prihodnosti za pričakovati, da se bodo s povečanjem števila EV in toplotnih črpalk navade pri potrošnji EE še bolj spremenile. Pri tem pa je za pričakovati večjo potrebo za EE, večje konične moči na distribucijskem omrežju, prav tako se bodo pojavila večja napetostna odstopanja in ostale težave, povezane s kakovostjo EE. DP in sistemski operaterji (v nadaljevanju SO) bodo lahko nove izzive reševali s pomočjo novih storitev, kot je SP (Davarzani, Pisica, Taylor & Munisami, 2021).

»Po nekaterih izračunih naj bi potreba za EE narasla za 60 % do leta 2050.« Te potrebe pa se ne bodo izpolnile brez RIO-virov EE in implementacije pametnega omrežja v distribucijski del omrežja, ki bo omogočil nove storitve na digitaliziranem ELEN-trgu (Murray, Adonis & Raji, 2021).

Digitalizacija bo posledično poskrbela tudi za decentralizacijo ELEN-sistema. S tem bodo odjemalci postali bolj vključeni v ELEN-sistem in nekatere odločitve o obratovanju ELEN-sistema ne bodo več centralizirane. Kot smiselna rešitev se zato pri vzpostavitvi decentraliziranega ELEN-trga pojavlja tehnologija veriženja blokov. Ta tehnologija omogoča varovanje podatkov in zadostno mero varnosti pri decentraliziranih odločitvah. Poleg tega beleži vse transakcije, omogoča pogled v zgodovino in zagotavlja veliko mero integritete in avtentikacije. Tehnologija veriženja blokov edina omogoča veliko mero zaupanja s strani vseh deležnikov na digitaliziranem ELEN-trgu. Tudi zato bodo novi

poslovni modeli na digitaliziranem ELEN-trgu v prihodnosti močno odvisni od te tehnologije. Skupaj z RIO-viri EE in pametnimi števci bo tehnologija veriženja blokov omogočila varno in zanesljivo decentralizacijo (Bischi in drugi, 2021).

V zadnjih desetletjih je EE dokazala, da ni samo učinkovita, dolgotrajna in razširjena, ampak tudi naravno naklonjena modernizaciji z novo tehnologijo. Glavni izziv v ELEN-sektorju je danes, kako povezati digitalizacijo s tehnologijami v omrežju, ki bodo poskrbele za transformacijo v t. i. pametno omrežje. Pametno omrežje bo vsebovalo pametne naprave, ki bodo spremenile delovanje prenosnega in predvsem distribucijskega omrežja. Nove tehnologije in avtomatizacije ELEN-sistema bodo prinesle boljše kakovost storitev in predstavile EE kot zanesljivo in dolgoročno. Danes je EE neka osnovna dobrina in s tega stališča bo odjemalce zelo težko prepričati k bolj učinkoviti rabi EE (Serra, Mardero, Di Stefano & Grillo, 2021).

1.1 Zelena prihodnost

Po vsem razvitem svetu se usmerjajo in zavzemajo za zeleno prihodnost. Z novo energetske politiko, ki se zavzema za zeleno prihodnost, se bo zagotovilo varnost oskrbe z EE in zdravo okolje (Schweiger in drugi, 2020).

»Komisija EU je v primerjavi z letom 1990 nedavno dvignila ambicije za znižanje emisij s 40 % na 55 % do leta 2030.« Zaradi tega so v ospredje postavljene izboljšave na področju energetske učinkovitosti. EU pri tem poudarja pomembnost popolnega sodelovanja končnih odjemalcev, saj so ti ključni pri tranziciji ELEN-trga (Gržanić, Capuder, Zhang & Huang, 2022).

»Države EU so se zavezale za ogljično nevtralnost do leta 2050. Prav tako je Kitajska napovedala ogljično nevtralnost do leta 2060« (Xia, Hu, Wei, Wang & Hou, 2021). Kitajska je leta 2019 proizvedla 11,3 bilijona ton ogljikovih emisij. Od tega jih 37 % nastane v ELEN-sektorju. Tako da je ELEN-sektor glavni pri načrtovanju ogljične neodvisnosti oz. nevtralnosti (Xia, Hu, Wei, Wang & Hou, 2021).

Tradicionalni ELEN-sistem, ki temelji na fosilni energiji, bo spremenjen v novega, ki bo temeljil na RIO-virih EE. Starejši sistem je temeljil na veliki zanesljivosti, novejši pa bo temeljil na pametnih napravah, ki se bodo sposobne v realnem času odzivati in reševati morebitne težave na ELEN-omrežju ter s tem ohranjati zanesljivost na zadovoljivi ravni (Xia, Hu, Wei, Wang & Hou, 2021).

V EU so pripravili iniciative, ki so vodile v masovno implementacijo RIO-virov EE v ELEN-sistem. V večini primerov so te neposredno povezane v NN-omrežje, kar prinaša izzive za DP, ki bodo morala zagotoviti zanesljivo obratovanje in kakovostno EE v ELEN-sistemu (Antal (Pop) in drugi, 2021).

»V VB je cilj zmanjšati emisije ogljikovega dioksida za 80 % do leta 2050.« To bodo izvedli, podobno kot v ostalih delih razvitega sveta, z implementacijo bolj čiste digitalizirane ELEN-tehnologije, ki bo zadovoljila potrebe po večji učinkovitosti rabe EE (Davarzani, Pisica, Taylor & Munisami, 2021).

Najbolj napredne države v kontekstu nameščanja RIO-virov EE so Nemčija, Danska in Nizozemska. To je posledica stabilne politične situacije v državah in tarifnih pravilih ter ekonomskih spodbudah, ki zagotavljajo instalacijo RIO-virov EE. Na splošno pa nameščanje RIO-virov EE narašča tudi v drugih delih razvitega sveta (Di Silvestre, Ippolito, Riva Sanseverino, Sciume & Vasile, 2021).

S pomočjo RIO-virov EE se bo zagotovilo vire za nove digitalizirane storitve na ELEN-trgu, ki bodo omogočile SP in energijsko varnost. Hkrati s številom RIO-virov EE narašča tudi kompleksnost obratovanja ELEN-sistema. V prihodnosti bodo za večjo kompleksnost obratovanja ELEN-sistema poskrbeli tudi lastniki EV. Ti pa bodo lahko tudi pripomogli k večji prožnosti ELEN-sistema, saj bodo lahko s pomočjo baterij v EV porabljali ali vračali EE nazaj v omrežje, ko bo to potrebno (Silva, Henrique, da C. Silva, Dias & Soares, 2022). »Zaradi zelene politike v svetu in transformacije ELEN-sistema je za pričakovati, da bo do leta 2030 na cestah 750 milijonov EV« (Brown, Hall & Davis, 2019).

S tehničnega vidika RIO-viri EE povzročajo napetostna odstopanja in slabšo kakovost EE na NN omrežju. S komercialnega vidika pa RIO-viri EE prinašajo na NN omrežje številne priložnosti za razvoj lokalnih trgov EE. Razvoj lokalnih trgov EE, ki bi delovala v realnem času bi pripomogla k razrešitvi tehničnih vprašanj in odpravljanju težav na NN omrežju, saj bi zmanjšala odvisnost od centralnega reguliranja. S tem bi tudi povečali kapacitete za nameščanje novih RIO-virov EE (Bischi in drugi, 2021).

V distribucijskem omrežju z visoko prisotnostjo RIO-virov EE lokalni trgi EE lahko vplivajo na delovanje RIO-virov EE. Z lokalnim trgovanjem EE proizvajalci in odjemalci lahko aktivno sodelujejo na trgu EE glede na njihovo željo in strategijo. Lokalni trgi EE odpirajo koristi za različne člene v verigi EE, saj bodo zmanjšali izgube EE, podprli razvoj pametnih omrežij in okrepili zanimanje ter spodbudili aktivno delovanje odjemalcev na novem digitaliziranem ELEN-trgu (Khorasany, Gazafroudi, Razzaghi, Morstyn & Shafie-khah, 2022).

V kontekstu lokalnih trgov EE je »point to point« (v nadaljevanju P2P) neposredno trgovanje z EE med proizvajalci in odjemalci oz. aktivnimi odjemalci zelo obetavno in omogoča številne koristi aktivnemu odjemalcu, kot so npr. avtonomija, tekmovanje in doseganje individualnih ciljev. Z decentraliziranim okoljem P2P-trgovanje omogoča deležnikom na ELEN-trgu izmenjavo EE brez centralnega deležnika na ELEN-trgu. Res pa je tudi, da verjetno vsa trgovanja z EE ne bodo fizično izvedljiva. DP morajo poskrbeti, da bo omrežje preneslo lokalno trgovanje z EE in da bo vse izvedeno znotraj predpostavljenih kakovostnih standardov EE (Khorasany, Gazafroudi, Razzaghi, Morstyn & Shafie-khah, 2022).

Čedalje večje zahteve po EE in želja po rabi čiste EE sta pripeljali do dolgotrajnega pogleda na EE in okolje. Po vsem svetu smo priča razvoju in nameščanju RIO-virov EE. »Na Kitajskem beležijo kar 80 % letni porast nameščenih RIO-virov EE« (Zheng, Jin, Huang & Lai, 2022).

S pomočjo RIO-virov EE se bo lažje oblikovala zelena prihodnost, ki bo temeljila na bolj čisti EE. Za zeleno prihodnost pa bo treba še marsikaj postoriti. Od zakonodajalcev do operaterjev na ELEN-sistemu in končnih odjemalcev, prav vsi morajo delati z roko v roki, da se bodo dosegli zastavljeni zeleni cilji v prihodnosti in zelena tranzicija na ELEN-trgu (Yazdani, Doostizadeh & Aminifar, 2022).

1.2 Izzivi v NN-omrežju

Nameščanje RIO-virov EE bo za NN-mrežo prineslo nove izzive, kot so povečanje izgub, napetostne neuravnovešenosti, prenapetosti, preobremenitve itd. (Behraves, Keypour & Foroud, 2019). Tako bo nameščanje RIO-virov EE otežilo obratovanje ELEN-sistema (Silva, Henrique, da C. Silva, Dias & Soares, 2022).

Vlade in podjetja po vsem svetu kljub temu podpirajo nameščanje RIO-virov EE. V tem v zadnjem času prevladujejo sončne elektrarne, ki se nameščajo na strehe stanovanjskih in poslovnih zgradb. Sončne elektrarne so v tem hipu po večini povezane neposredno na NN-omrežje. Sončne elektrarne so z NN-omrežjem povezane prek razsmernikov, saj proizvajajo enosmerni tok, ki se potem pretvarja v izmenični in porablja ali oddaja v omrežje. Razsmerniki pa s svojim delovanjem močno vplivajo na kakovost EE na NN-omrežju, saj proizvajajo dodatne harmonike, ki motijo delovanje ELEN-sistema. S tem lahko vplivajo in tudi onemogočijo ali oslabijo delovanje ostalih porabnikov EE. Najbolj občutljivi porabniki za tovrstne anomalije na NN-omrežju so npr. električni motorji, gospodinjski aparati itd. Priporočljivo je, da razsmerniki delujejo s čim višjo frekvenco, ki bo generirala višje harmonike, s čimer ne bodo tako močno vplivali na NN-omrežje (Shevchenko, Volokhin & Diahovchenko, 2017).

Poleg tega, da sončne elektrarne prek razsmernikov vplivajo na porabnike EE, lahko vplivajo tudi na meritve pametnih števecov. Harmoniki, ki jih proizvajajo, torej lahko povzročijo napačne oz. netočne meritve pametnih števecov, kar pomeni slabost tako za odjemalca kot za podjetja na ELEN-trgu. DP morajo zato posebej na območjih z visoko prisotnostjo sončnih elektrarn zagotoviti kakovostno EE znotraj predpisanih standardov (Shevchenko, Volokhin & Diahovchenko, 2017). Proizvajalci pametnih števecov pa morajo na drugi strani zagotoviti čim manjšo odvisnost pravilnega delovanja pametnih števecov od kakovosti EE.

NN-omrežje se razvija v pametno omrežje s pomočjo pametnih naprav, kot so pametni števcji. Ravno pametno omrežje bo tisto, ki bo zagotovilo nameščanje in delovanje sončnih elektrarn v NN-omrežju. Pametno omrežje bo s pomočjo dvosmerne komunikacije med

ELEN-trgom in odjemalci ter avtomatiziranimi rešitvami zagotovilo učinkovito, varno, zanesljivo in bolj »zeleno« NN-omrežje (Shevchenko, Volokhin & Diahovchenko, 2017).

Polnjenje EV prav tako prinaša izzive za NN-omrežje. EV bodo prinesla ekonomske in tehnične vplive na NN-omrežje, saj se bodo povečale konične odjemne moči in več bo napetostne neuravnovešenosti (Behraves, Keypour & Foroud, 2019).

Tranzicija NN-omrežja že prinaša številne izzive. Na območjih z visoko prisotnostjo vetrnih in sončnih virov EE se dogajajo velika napetostna odstopanja, povečane izgube, neuravnovešenost, nezanesljivost in slabša kakovost EE. Tovrstne težave lahko vodijo v neprožnost odjemalcev, v tveganje za obratovanje ELEN-sistema in posledično v višje cene EE za odjemalce EE (Brown, Hall & Davis, 2019).

Največji del odgovornosti pri tej tranziciji pa bodo imela DP. DP ustvarjajo digitalizirani ELEN-trg v NN-omrežju. Pri tem so DP odgovorna za večino prekinitev dobave EE odjemalcem. DP imajo pred sabo številne izzive, kako zagotoviti boljšo zanesljivost in kakovost EE, ob tem pa še poskrbeti za namestitev večjega števila RIO-virov EE ter omogočiti nove storitve na digitaliziranem ELEN-trgu, kot je npr. SP (Järventausta, Repo, Rautiainen & Partanen, 2009).

Razmerje med porabo in proizvodnjo je predpogoj ter je ključno za stabilno obratovanje ELEN-sistema (Yazdani, Doostizadeh & Aminifar, 2022). Za nadzorovanje stabilnega obratovanja ELEN-sistema in bolj uspešne tranzicije NN-omrežja se pojavljajo številne rešitve. Ena izmed njih predpostavlja, da imajo DP omogočene kakovostne podatke iz NN-omrežja in tehnike umetne inteligence, ki omogočajo sprejemanje poslovnih odločitev na podlagi podatkov oz. podatkovne analitike. DP morajo torej imeti definirane indekse za posamezne elemente ELEN-omrežja, da s pomočjo zajetih podatkov iz NN-omrežja okarakterizirajo njegovo prožnost. Za izvedbo karakterizacije DP lahko uporabijo tehniko grupiranja podatkov. Grupiranje podatkov bo omogočilo definiranje elementov v omrežju s podobnimi lastnostmi. Grupiranje je zelo dobra metoda za analizo večje količine med seboj različnih podatkov. Za boljši nadzor nad omrežjem morajo DP na koncu izvesti še predikcijo prožnosti. S tem bodo zagotovila opozorila za določene dele oz. elemente omrežja, kjer se bo prožnost kritično zmanjšala (Leiva, Aguado, Paredes & Arboleya, 2020).

Tehnične težave v ELEN-omrežju se bo v prihodnosti lahko reševalo tudi s pomočjo aktivnih odjemalcev. Aktivni odjemalec je predstavljen kot nekdo, ki bo aktivno sodeloval na digitaliziranem ELEN-trgu kot odjemalec in/ali proizvajalec EE. Aktivni odjemalci, ki bodo imeli nameščene RIO-vire EE skupaj s hranilnikom EE, bodo v prihodnosti najbolj zmanjšali odvisnost od NN-omrežja, pa tudi obremenjenost NN-omrežja (Fikru, Atherton & Canfield, 2022).

Večje število aktivnih odjemalcev lahko pripomore k zamaknitvi investicijskih stroškov za DP. Lahko pa povzroči tudi večje stroške zaradi obvladovanja RIO-virov EE. Problem v ELEN-sistemu je predvsem, ker poraba ne sledi proizvodnji. Tovrstna težava se lahko razreši

z ekonomskimi vzpodbudami in tarifnimi pravili. Npr. aktivni odjemalci s hranilniki EE lahko napolnijo hranilnik v času cenejše tarife in jo oddajo v času dražje tarife, prav tako se lahko sončne elektrarne oz. ostali RIO-viri EE namestijo na območja, kjer so cenovno bolj ugodno oz. učinkovito kot ostale rešitve (Fikru, Atherton & Canfield, 2022).

Omogočanje prožnosti bo ključno na novem digitaliziranem ELEN-trgu za zagotavljanje zanesljivega obratovanja ELEN-sistema. Aktivni odjemalci bodo zagotovili potrebno prožnost v ELEN-sistemu. Ena izmed definicij prožnosti pravi, da je to koncept v ELEN-sistemih, ki označuje možnost reguliranja nenadnih sprememb v proizvodnji ali porabi EE (Kara, Piscicella, Tomasgard, Farahmand & Crespo del Granada, 2022).

Centralizirano vodenje prožnosti predstavlja tehnično velik izziv, zato se pojavljajo rešitve v decentraliziranem vodenju prožnosti s pomočjo lokalnih trgov EE. Lokalni trgi EE bodo lahko z uporabo tržnih vzvodov pripomogli k reševanju izzivov v NN-omrežju (Kara, Piscicella, Tomasgard, Farahmand, & Crespo del Granada, 2022).

Pametne naprave, kot so npr. pametni števcji, omogočajo številne podatke za omogočanje prožnosti, pa tudi ostalih aplikacij, s katerimi se lahko izboljša učinkovitost porabe EE, uravnava poraba s proizvodnjo EE, poveča število nameščenih RIO-virov EE ter zmanjša število emisij zaradi uporabe EE (Lu, Fu, Osman & Konbr, 2021).

Hitro nameščanje pametnih naprav v NN-omrežje omogoča naraščanje različnih rešitev za nadzor pretoka EE. Pametni števcji se nameščajo v razvitih državah, kot je npr. Italija, kjer pametni števcji že omogočajo izmenjavo podatkov v realnem času med DP in končnimi odjemalci (Silva, Henrique, da C. Silva, Dias & Soares, 2022).

Pametne aplikacije postajajo tudi vse bolj priljubljene, saj odjemalcem omogočajo, da nadzorujejo svojo porabo in jo zamaknejo ali zmanjšajo ter s tem privarčujejo na računu za EE. Pametni števcji in ostale pametne naprave v NN-omrežju bodo tako posledično omogočile proizvajalcem in odjemalcem oz. aktivnim odjemalcem, da postanejo bolj prožni na ELEN-trgu (Bischi in drugi, 2021).

Kljub velikemu potencialu, ki ga lahko prinesejo SP in ostale digitalizirane storitve, je veliko izzivov, ki jih bo treba rešiti, da bo ta potencial dosežen. Problem je, da manjši akterji oz. aktivni odjemalci zelo težko pridejo na ELEN-trg in nudijo storitve. Na tem področju je še veliko izzivov, da bo vsem zagotovljen enakovreden dostop do ELEN-trga, prodaje in kupovanja EE ter nudenja ostalih storitev (Brown, Hall & Davis, 2019).

Problem je tudi v pametnih števcih, saj niso povsod ravno »pametni« in ne omogočajo podatkov v realnem času. Števcji, ki so nameščeni pri manjših akterjih na ELEN-trgu, največkrat ne dosegajo vseh »pametnih« funkcionalnosti, kot so npr. avtomatsko reguliranje porabnikov v obdobju cenejše EE in podatki v realnem času, tako da so manjši akterji velikokrat res hendikepirani že na ravni tehnologije na ELEN-trgu (Brown, Hall & Davis, 2019).

1.3 Aktivno sodelovanje odjemalcev EE – storitev prožnosti

Pametni števeci omogočajo napredne storitve, kot je npr. SP, saj komunikacijsko povezujejo podjetja na digitaliziranem ELEN-trgu. S to tehnologijo so na voljo tudi določeni podatki iz NN-omrežja v realnem času. To so podatki o ravnovesju pretokov EE, proizvodnji in porabi EE, kjer lahko odjemalci sledijo obremenilnim diagramom in cenam EE ter s tem bolj učinkovito porabljajo EE. Podjetjem na digitaliziranem ELEN-trgu pa je prek teh podatkov omogočeno zagotavljanje prožnosti. S pomočjo SP in pametnih števecov se bo zagotovilo večjo energetske učinkovitost (Silva, Henrique, da C. Silva, Dias & Soares, 2022).

SP tako zagotavlja optimizacijo porabe EE in vzpostavitev tarifnih programov za spodbudo bolj učinkovite rabe EE. SP vzpodbujajo odjemalce da spremljajo porabo EE v realnem času ter upravljajo z EE tekom dneva glede na potrebe ELEN-trga. Agregatorji uporabljajo programe SP, da zagotovijo zanesljivost ELEN-sistema, optimizirajo ELEN proizvodne vire, zmanjšajo stroške storitev na trgu EE in dosežejo sinergijo med odjemalci in podjetji na ELEN-trgu (Silva, Henrique, da C. Silva, Dias & Soares, 2022).

SP se lahko izvaja na več načinov oz. s pomočjo več programov in se deli na cenovne ter iniciativne programe. Cenovni program SP je sestavljen iz časa uporabe, cene v realnem času in cene v času koničnih ur. Iniciativni program SP je sestavljen iz naprednih storitev, ki jih nudi digitaliziran ELEN-trg, kot so npr. zasilne storitve in trg kapacitete EE. Cenovni program SP želi spremeniti obremenilni diagram odjemalcev s spreminjanjem cene EE v realnem času. Iniciativni program SP pa želi motivirati odjemalce, da zmanjšajo odjem v času koničnih ur in v kritičnih trenutkih obratovanja ELEN-sistema (Silva, Henrique, da C. Silva, Dias & Soares, 2022).

SP je tehnika upravljanja distribucijskega omrežja in vzpodbuja zamik porabe EE iz časa koničnih ur v čas, ko omrežje ni preobremenjeno. S tem se lahko minimizirajo stroški EE. Odjemalci bodo lažje znižali stroške EE, če bodo v svoje domove implementirali naprave za avtomatizirano prilagajanje ali pametne porabnike EE. S tem bodo ustvarili t. i. pametne hiše, prek katerih bodo lažje sodelovali v programih SP in zagotovili prožnost v omrežju (Kanakadhurga & Prabakaran, 2021).

Pametne hiše lahko aktivnim odjemalcem zagotovijo ekonomično najbolj učinkovito potrošnjo EE. Tako bo večina porabnikov EE delovala, ko bo na voljo EE iz RIO-virov EE. Pri tem se bo poraba EE aktivno razporejala iz sončnih elektrarn, vetrnih elektrarn, EV in hranilnikov EE glede na najbolj ekonomično rešitev. Pametne hiše bodo lahko vključene tudi v programe SP, pri tem pa bodo pametne naprave pazile, da lagodje bivanja ne bo prekomerno zmanjšano zaradi izvajanja SP (Kanakadhurga & Prabakaran, 2021).

Spremembe v upravljanju distribucijskega omrežja tako zajema tudi aktivno sodelovanje odjemalcev. Aktivno sodelovanje odjemalcev na trgu EE bo prineslo številne koristi podjetjem in odjemalcem. Odjemalci bodo lahko zaslužili dodaten prihodek s sodelovanjem na digitaliziranem ELEN-trgu oz. bodo lahko znižali stroške EE s prilagajanjem porabe

glede na signale z digitaliziranega ELEN-trga. Za pričakovati je, da bodo koristi naraščale za aktivne odjemalce, tako da si bo večina odjemalcev želela postati bolj aktivna (Gržanić, Capuder, Zhang & Huang, 2022).

Zgodovinsko so bile SP prvič uporabljene v Združenih državah Amerike v letu 1970. SP so bile implementirane in sestavljene iz akcij agregatorjev ali SO z namenom spremembe profila obremenilnega diagrama (Silva, Henrique, da C. Silva, Dias & Soares, 2022).

Tehnični napredek je omogočil, da odjemalci lahko izmenjujejo EE z omrežjem v času koničnih oz. zunajkoničnih ur. Aktivni odjemalci bodo izvajali SP in imajo na voljo različne vire za sodelovanje v programih SP. SP bodo izvajali s pomočjo RIO-virov EE, toplotnih črpalk, EV in hranilnikov EE. S pomočjo virov za izvajanje SP bodo aktivni odjemalci minimizirali stroške EE skozi optimalno upravljanje virov, kjer bodo težili k porabi EE iz omrežja samo v času cenejših tarif. Aktivni odjemalci bodo s pomočjo programov SP izvedli prilagajanje trgu EE in s tem zmanjšali konične obremenitve. Z dodajanjem RIO-virov EE v omrežje se bo pretok EE v omrežju tudi zmanjšal, saj lahko aktivni odjemalci sami proizvedejo EE, ki jo porabijo (Silva, Henrique, da C. Silva, Dias & Soares, 2022).

Odjemalci lahko zmanjšajo račun za EE z zamikom porabe v obdobje cenejše tarife. Vprašanje pa je, če si to res želijo glede na to, da so bile cene EE v preteklosti precej nizke. Precej verjetneje je, da bi bilo s pomočjo pametnih porabnikov, ki bi avtomatsko sledili cenejšim tarifam, bolj učinkovito izrabljeno pravilo tarif. Pametni porabniki pa bodo sledili pametni infrastrukturi, ki jo nameščajo distribucijska podjetja v NN-omrežje. Vzpostavitev tarifnih pravil in dinamičnega tarifiranja bo precej lažja z namestitvijo pametne tehnologije. Ob tem pa se zopet porajajo dvomi, da bodo s pomočjo teh pravil na boljšem samo odjemalci, ki so ekonomsko boljše situirani in si bodo lahko privoščili namestitev pametnih porabnikov (Fikru, Atherton & Canfield, 2022).

Velikokrat agregatorji uporabljajo SP tudi za spremembo odjemnega profila zaradi ekonomskih koristi, da se izvzame proizvodnja EE iz dražjih proizvodnih virov. S tem SP sodeluje tudi pri ostalih sistemskih storitvah, kot so npr. rezerva EE, izravnava EE in zasilne storitve za prestavo porabe EE zunaj časa koničnih ur (Silva, Henrique, da C. Silva, Dias & Soares, 2022).

Z aktivnim sodelovanjem na digitaliziranem ELEN-trgu so aktivni odjemalci ključ za premostitev ovir, ki jih prinaša nova digitalizirana tehnologija za NN-omrežje. S prilagajanjem odjema in proizvodnje EE skozi SP aktivni odjemalci lahko pripomorejo k lažjemu obratovanju in vključitvi RIO-virov EE v ELEN-sistem. Aktivni odjemalci bodo tudi zaslužili dodaten prihodek z nudenjem storitev na novem digitaliziranem ELEN-trgu. Zaslužek aktivnih odjemalcev bo odvisen glede na frekvenco nudenja storitev, glede časa nudenja storitev in rezervno kapaciteto EE oz. prožnosti, ki jo bodo zagotavljali (Brown, Hall & Davis, 2019).

Končni odjemalci EE bodo zelo pomembni na novem digitaliziranem ELEN-trgu. Ne samo zaradi nameščanja RIO-virov EE, ampak tudi zaradi zmanjševanja emisij. »Zgradbe so odgovorne za porabo 32 % celotno porabljene energije v svetu. V EU je ta odstotek še višji in znaša 40 %.« Zelo pomembno je obnašanje odjemalcev v zgradbah za doseganje energetske učinkovitosti. Analize so pokazale, da je obnašanje odjemalcev enako pomembno ali še bolj kot fizično stanje zgradbe (Schweiger in drugi, 2020).

Aktivno sodelovanje odjemalcev na digitaliziranem ELEN-trgu se v prihodnosti pričakuje zaradi tega, ker bodo odjemalci motivirani za sodelovanje, poučeni o energetske učinkovitosti in bodo imeli empatijo do okolja. Prav tako bo aktivno sodelovanje tehnično omogočeno. Odjemalci in podjetja na digitaliziranem ELEN-trgu bodo dostopali do podatkov o porabi in proizvodnji. S tem bodo agregatorji lahko predvideli prožnosti v posameznih delih omrežja in sprožili signale za aktivno sodelovanje odjemalcem (Schweiger in drugi, 2020).

Pametni ELEN-sistemi bodo v prihodnosti temeljili na aktivnem sodelovanju odjemalcev. Odjemalci bodo morali sprejeti in namestiti pametne naprave in produkte, da bodo lahko sodelovali v naprednih storitvah, ki jih bodo ponujali novi ELEN-trgi. Odjemalci bodo vir podatkov, s pomočjo katerih jim bo omogočeno prilagajanje na signale z novega digitaliziranega ELEN-trga. Z avtomatizacijo pametnih uporabnikov bo odjemalcem delo močno olajšano, v nasprotnem primeru bodo morali vložiti več truda v aktivno sodelovanje na digitaliziranem ELEN-trgu. Za dolgotrajno energijsko tranzicijo in razvoj je zelo pomembno, da odjemalci postanejo aktivni odjemalci (Schweiger in drugi, 2020).

Obnašanje v skladu z energetske učinkovitostjo je definirano kot prizadevanje odjemalcev, da minimizirajo porabo EE v namene vzpostavitve in ohranitve dolgotrajnega okolja. Zelo pomembno je razumeti obnašanje gospodinjstev pri porabi EE, da se jih bo lažje motiviralo za energetske učinkovitost. Število navad, kot je npr. neugašanje luči in elektronskih naprav, je v gospodinjstvih tisto, ki najbolj vpliva na energetske učinkovitost (Mansoor & Paul, 2022).

Strategija pri oblikovanju in implementaciji SP bo temeljila na tehničnih in ekonomskih predpostavkah. Tehnične predpostavke zavzemajo vpliv, ki ga bodo imeli odjemalci z izvajanjem SP. Pri nekaterih bo vpliv lokalni na distribucijsko omrežje, pri nekaterih pa tudi malo širši z vplivom na prenosno omrežje. Ekonomske predpostavke zavzemajo stroške EE in vzpodbude aktivnim odjemalcem za izvajanje SP (Davarzani, Pisica, Taylor & Munisami, 2021).

Upravljanje porabe odjemalcev se zdi orodje, ki bo izboljšalo energetske učinkovitost in stabilnost v omrežju. Vsi odjemalci, ki bodo sodelovali pri upravljanju porabe EE, bodo lahko odjem zmanjšali ali pa zamaknili. Zamikanje odjema bo sledilo premaknitvi odjema iz časa koničnih ur v čas, ko omrežje ne bo preobremenjeno. Zmanjšanje odjema pa je bolj

konservativno in bo sledilo zakonodaji oz. drugim oblikam vzpodbud (Steriotis, Tsaousoglou, Efthymiopoulos, Makris & Varvarigos, 2018).

Nepredvidena poraba oz. proizvodnja EE se bo s SP uravnavala s pomočjo aktivnih odjemalcev. Tako dobaviteljem na ELEN-trgu ne bo treba zagotavljati dodatnih nezakupljenih količin EE, ki so zelo drage. Zaradi tega bodo lahko aktivnim odjemalcem ponudili tudi nižje račune EE. Do sedaj SP glede na cene, ki so bile ponujene, niso motivirale odjemalcev, da bi sodelovali v teh storitvah in pripomogli pri uravnavanju proizvodnje in porabe EE (Steriotis, Tsaousoglou, Efthymiopoulos, Makris & Varvarigos, 2018). Glede na trenutno stanje v EU se je to spremenilo in cene EE še naraščajo. Tako lahko tudi cene EE zelo hitro postanejo pomemben motivacijski dejavnik za aktivnejše sodelovanje odjemalcev in izvajanje SP.

SP je ena izmed rešitev za uravnavanje proizvodnje s porabo EE. Še vedno pa je več preprek pri komercializaciji SP. Glavno motivacijo za sodelovanje v programih SP za aktivne odjemalce predstavlja ekonomski vidik. Tako da so glavni razlog za trenutni neuspeh SP napačno postavljene tarife oz. njihova nedobičkonosnost. Poleg tega so odjemalci kot pomembno oviro za sodelovanje v programih SP navedli izgubo lagodja, ki jo povzroči zamik porabe EE. Zanimivo je tudi, da so raziskovalci v študijah večinoma analizirali sekundarno literaturo in da obstaja zelo malo primarno zbranih podatkov prek intervjujev ali anket s strani odjemalcev, kjer bi lahko analizirali odnos odjemalcev do SP (Lashmar, Wade, Molyneaux & Ashworth, 2022).

Najbolj je zaželeno, da se programi SP izvajajo s strani agregatorja. Definiranje tarif je mehanizem za podporo delovanju SP in morajo biti oblikovane stimulatивно za odjemalce. Agregatorji bodo definirali tarife glede na karakteristike odjema in predvideli kapacitete za prožnost. Te bodo nato na digitaliziranem ELEN-trgu dodelili aktivnim odjemalcem, ki bodo kapacitete prožnosti zakupili in z izvajanjem SP tudi zagotovili. Z grupiranjem podatkov oz. algoritmi bodo lahko agregatorji našli prave grupe aktivnih odjemalcev za izvajanje SP in jih za izvedbo teh tudi nagradili. Pri tem bodo upoštevali cene EE na trgu, proizvodnjo EE in ceno sodelovanja odjemalcev v SP. S pravilnim nagrajevanjem aktivnih odjemalcev bodo ti ostali motivirani za sodelovanje v SP (Ribeiro, Pinto, Vale & Baptista, 2022).

1.4 Novi poslovni modeli

Cilji razogljichenja in ohranjanja naravnih ekosistemov do leta 2050 so glavni razlog za spremembe in inovacije v ELEN-sistemu. Novi poslovni modeli so bili in še bodo omogočeni s pomočjo novih tehnologij, kot so npr. pametni števeci, EV, hranilniki EE, veriženje blokov itd. Te tehnologije omogočajo decentralizacijo in trgovanje na lokalnih trgih EE (Hiteva & Foxon, 2021).

Pametni števeci bodo osnovni gradniki pametnih omrežij, kjer bodo potekali dvosmerni pretoki EE in informacij. Pametno omrežje bo moralo v prihodnosti omogočati interakcijo

med trgov in odjemalci, dobava EE bi morala biti zanesljivejša, omrežje močno avtomatizirano, napake pa se bodo v večini primerov avtomatsko odpravljale in zagotavljale nemoteno dobavo EE. Pametno omrežje bo moralo biti v prihodnosti močno skalabilno, prožno in prilagodljivo na različne spremembe (Järventausta, Repo, Rautiainen & Partanen, 2009).

Postopoma se bodo prek vseh novih poslovnih modelov razvila tudi pametna mesta. Do takrat pa je treba razviti gradnike pametnega mesta in pametno omrežje je eno izmed pomembnejših. Tudi zato je digitaliziran ELEN-trg z implementiranimi pametnimi napravami in RIO-viri EE trenutno predmet številnih raziskav. Digitalizirani ELEN-trgi so lahko oblikovani kot popolno P2P-trgovanje brez centraliziranih kontrol. Lahko pa so tudi oblikovani kot vmesni hibridni modeli z nekaj centraliziranih pogojanj (Bischi in drugi, 2021).

Poznamo centralizirano oblikovan digitaliziran ELEN-trg in decentralizirano oblikovan digitaliziran ELEN-trg. V centralizirano oblikovanem so SO tisti, ki določajo prožnosti v določenih delih NN-omrežja in postavljajo ponudbe za zagotavljanje prožnosti. Na decentralizirano oblikovanem trgu pa so agregatorji tisti, ki nadzorujejo pretoke EE in zagotavljajo prožnost SO. Pri tem prinaša decentralizirano oblikovan trg tudi P2P trgovanje z EE (Antal (Pop) in drugi, 2021).

DP oz. SO si želijo ustvariti popolnoma decentralizirane lokalne trge z EE, kjer želijo pripeljati napredne storitve v namene povečanja profita podjetjem na ELEN-trgu, omogočanje delovanja obstoječe infrastrukture in podporo P2P-trgovanju. DP pa bodo pri tem morala poskrbeti za nemoteno obratovanje tovrstnih lokalnih trgov z EE in zagotoviti zanesljivost ELEN-sistema ter kakovostno EE (Bischi in drugi, 2021).

1.4.1 Razvoj lokalnih trgov EE

Lokalni trgi EE bodo omogočili lokalno proizvodnjo EE, ki se bo v večini primerov lokalno tudi porabila. Aktivni odjemalci oz. lokalni proizvajalci in odjemalci bodo lahko trgovali med seboj z EE. Z digitalizacijo NN-omrežja se je pojavila potreba za vzpostavitev lokalnih trgov EE, s katerimi se bo na novo definiralo poslovne modele in omogočilo decentraliziran sistem (Lin, Chen & Wesseh Jr., 2022).

Povečevanje RIO-virov EE in razvoj tehnologije omogočata razvoj lokalnih trgov EE, ki bodo temeljili na aktivnejši vlogi odjemalcev, ki bodo imeli nameščene RIO-vire EE (Bischi in drugi, 2021).

Prihod aktivnega odjemalca na ELEN-trg povzroča številne novosti, kot so npr. cene EE v realnem času, več dobaviteljev EE, nova funkcija agregatorjev EE, nove storitve in lokalna izmenjava EE ter s tem razvoj lokalnih trgov EE (Gržanić, Capuder, Zhang & Huang, 2022).

Veliko število nameščenih RIO-virov EE prinaša za NN-omrežje številne izzive, ki se ne bodo rešili brez decentraliziranih rešitev in aktivnega sodelovanja odjemalcev. Lokalni trgi EE bi morali v prihodnosti spodbuditi aktivne odjemalce k uravnavanju porabe in proizvodnje EE. S tem bodo lokalni trgi EE močno pripomogli k uravnavanju pretokov EE in njihovi optimizaciji ter k doseganju ciljev zelene politike razogljičenja (Antal (Pop) in drugi, 2021).

Centralizirano upravljanje RIO-virov EE je zelo zahtevno in ekonomsko nesprejemljivo, zato se podjetja na ELEN-trgu usmerjajo v decentralizirane rešitve. Lokalni trgi EE so ena od takih rešitev, ki omogoča P2P lokalna trgovanja z EE med odjemalci in aktivnimi odjemalci, ki imajo v lasti RIO-vire EE. Aktivni odjemalci bodo pripomogli k lokalnemu uravnavanju pretokov EE. Po drugi strani pa so motivacijski pristopi za odjemalce, da postanejo bolj aktivni, še vedno v začetni fazi razvoja (Antal (Pop) in drugi, 2021).

Na lokalnih trgih EE bodo lahko aktivni odjemalci prodali prožnostne kapacitete EE vnaprej, prilagodili porabo EE glede na njihovo definirano prožnost, lahko se bodo pogajali za ceno EE z več ponudniki in sodelovali pri zagotavljanju zanesljivega obratovanja NN-omrežja (Antal (Pop) in drugi, 2021).

Novi poslovni modeli bodo omogočili implementacijo inovacij in adaptacijo nanje, da bi omogočili zeleno dolgotrajno tranzicijo EE. Tradicionalen poslovni model na ELEN-trgu je tako ogrožen s strani pametnih naprav katerih cene se tudi zelo hitro znižujejo in tako postajajo še bolj priljubljene (Brown, Hall & Davis, 2019).

Nameščanje RIO-virov EE ob digitalizaciji NN-omrežja zagotavlja razvoj lokalnih trgov EE. Trenutno so RIO-viri EE slabše proizvodne naprave od centraliziranih večjih proizvodnih naprav. Pričakuje se še dodaten razvoj na tem področju tudi v smislu sistemskih storitev, da bi se na podlagi teh lahko dosegla ogljična nevtralnost. Z razvojem tehnologije, kot so umetna inteligenca, pametne zgradbe, hitrejša dvosmerna komunikacija, je P2P-trgovanje z EE postalo mogoče. P2P je na lokalnih trgih EE lokalnim proizvajalcem omogočil aktivno sodelovanje. Na lokalnem trgu EE se vsi proizvajalci povezujejo z odjemalci, dokler se ne proda vsa EE, ki je na voljo. Odjemna EE, ki ne bo na voljo v P2P-trgovanju, bo morala biti kupljena z ELEN-trga po standardnih cenah EE (Lin, Chen & Wesseh Jr., 2022).

Lokalni trgi EE spodbujajo naraščanje števila aktivnih odjemalcev in sodelujejo s tradicionalnim sistemom EE. Ključna za obstoj lokalnih trgov EE sta sodelovanje in interakcija z obstoječim ELEN-sistemom in trgom (Kühnbach, Bekk & Weidlich, 2022).

Aktivno sodelovanje odjemalcev bo povzročalo dvosmerne pretoke na lokalnih trgih EE in brez zagotavljanja prožnosti in avtomatiziranosti NN-omrežja to ne bo izvedljivo. Kot pomoč bosta za zagotavljanje prožnosti in avtomatiziranosti služila umetna inteligenca in tehnologija veriženja blokov. Tehnologija veriženja blokov je najbolj primerna za ustvarjanje decentraliziranega lokalnega trga EE, umetna inteligenca pa bo pripomogla pri

obvladovanju NN-omrežja z večjo avtomatizacijo, prilagodljivostjo, skalabilnostjo in učinkovitostjo sistema (Hua in drugi, 2022).

Študije so dokazale, da lokalno trgovanje z EE pozitivno vpliva na aktivno sodelovanje odjemalcev na digitaliziranem ELEN-trgu skozi platforme agregatorjev ali v obliki P2P trgovanja (Kühnbach, Bekk & Weidlich, 2022).

1.4.2 Platforma za lokalne trge EE

Lokalni trgi EE bodo v prihodnosti lahko učinkovito implementirani z minimiziranjem vmesnih členov v verigi prodaje EE in z zmanjšanjem stroškov transakcije EE. To bo omogočeno prek avtomatizacije, prožnosti, skalabilnosti in transparentnosti. Vse navedene zahteve omogoča tehnologija veriženja blokov in ravno zato je za pričakovati, da bo ta tehnologija ob vseh ostalih imela ključno vlogo na novem digitaliziranem ELEN-trgu (Bischi in drugi, 2021).

Številni akterji, ki raziskujejo področje decentralizacije ELEN-sistema, predlagajo tehnologijo veriženja blokov kot idealno rešitev za P2P-trgovanje. Dokazano je bilo, da veriženje blokov lahko pripomore k večji prožnosti v NN-omrežju (Antal (Pop) in drugi, 2021).

Implementacija lokalnih trgov EE, ki temeljijo na veriženju blokov, ni enostavna naloga. Zahteva platformo na podlagi veriženja blokov, ki bo kompatibilna z obstoječim ELEN-trgom in bo omogočala primerljive cene EE (Bischi in drugi, 2021).

Nakamoto je prvi predstavil rešitev veriženja blokov za lokalne trge EE, ki temelji na veriženju blokov, uporabljenem tudi za trgovanje z bitcoini (Bischi in drugi, 2021). Zaradi uspešnosti Bitcoinov je tudi tehnologija veriženja blokov postala bolj prepoznavna. Ta omogoča trgovanje v realnem času znotraj 15 minut. Tako lahko v tem času aktivni odjemalci na lokalnem trgu EE prodajo oz. kupijo nepričakovane proizvedene količine EE ali količine EE, ki bodo porabljene. Tako se potrebe po EE rešujejo lokalno s pomočjo lokalnega trga EE (Bischi in drugi, 2021).

Tehnologija veriženja blokov ima potencial, da ustvari platformo za decentralizirano trgovanje z EE. Tovrstna tehnologija omogoča varno in verificirano trgovanje z EE. Na platformi bi lahko povezali vse deležnike na digitaliziranem ELEN-trgu. Platforma bi bila na voljo agregatorjem, dobaviteljem, SO, DP, aktivnim odjemalcem itd. Enkripcija bi varovala aktivne odjemalce pred zlorabo osebnih podatkov. Najbolj občutljivi osebni podatki so v tem primeru lastna imena, naslovi, transakcije in obremenilni diagrami porabe EE (Hua in drugi, 2022).

S pametnimi števci in RIO-viri EE so odjemalci dobili priložnost, da postanejo aktivni odjemalci. Tehnologija veriženja blokov aktivnim odjemalcem omogoča varno,

ekonomično, zanesljivo in decentralizirano P2P-trgovanje z EE. Veliko študij kaže na superiornost tehnologije veriženja blokov za tovrstne načine trgovanj, posebno pri trgovanju v novo nastalih mikroomrežjih. Prav tako tovrstna tehnologija prinaša ekonomske prednosti pri transakcijah oz. plačevanju pri storitvah polnjenja EV. V obeh primerih aktivni odjemalci prek platforme na podlagi veriženja blokov kreirajo pametne pogodbe za izvajanje določene storitve, kot sta npr. prodaja ali kupovanje EE (Xiong, Qing & Li, 2022).

Pametne pogodbe se bodo shranjevale v platformi na podlagi veriženja blokov in bodo uporabljene ob različnih transakcijah oz. izvajanjih te pogodbe. Pametne pogodbe bodo lahko prožila različna poslovna pravila na različnih ravneh poslovanja. Veriženje blokov omogoča shranjevanje vsakega koraka oz. bloka transakcij in s tem naredi poslovanje zelo zanesljivo. Po drugi strani pa ima tudi tehnologija veriženja blokov še nekaj pomanjkljivosti, ki se jih postopoma odpravlja. Zaznane so bile pomanjkljivosti na področju skalabilnosti, določanja in izračunavanja cen EE ter sledenja prožnostnih količin EE (Antal (Pop) in drugi, 2021).

Lokalni trg EE bo omogočen s pomočjo pametnih pogodb. Te bodo omogočale nove seje kupcem in prodajalcem, da zakupijo ali prodajo količine EE. Kupci oz. agregatorji bodo lahko definirali vrsto seje, npr. prožnost, količino EE za določen časovni interval in ceno za EE. Prodajalci oz. aktivni odjemalci se bodo na te seje odzvali s prijavi, ki se bodo nakazovale na račun agregatorja vse do konca seje. S pomočjo algoritmov v verigah blokov bodo agregatorji izbrali najbolj optimalne aktivne odjemalce za zagotavljanje prožnosti. Ko so aktivni izvajalci izbrani, bo to v pogodbi zabeleženo in obe strani bosta videli potrditev. Vse seje se bodo lahko odvijale v realnem času. V času izvajanja SP bodo v pametni pogodbi zabeležene izmerjene količine EE. Pri tem se bo preverilo določene količine prožnosti za posamezne odjemalce. Če se bodo ujemale, bodo aktivni odjemalci za to nagrajeni, v nasprotnem primeru pa bodo dobili neke vrste kazni zaradi nespoštovanja zahtev v pametni pogodbi (Antal (Pop) in drugi, 2021).

V Italiji v mestu Terna je bil izveden tudi demonstracijski projekt lokalnega trga EE. Za predikcijo prožnosti v posameznih delih NN-omrežja so uporabili zgodovinske podatke, zbrane s pomočjo pametnih števec. Ko so zbrali aktivne odjemalce, ki so hoteli sodelovati na lokalnem trgu EE, so količine prožnosti s strani posameznega aktivnega odjemalca tudi vnesli v pametne pogodbe. Tako so povezali pametne pogodbe s pametnimi števci. Razlike v prožnostnih količinah so nato pokrivali z odpiranjem sej v pametnih pogodbah, na katere so se aktivni odjemalci s svojimi razpoložljivimi količinami prožnosti lahko prijavi. Tovrsten lokalni trg je bil majhen in ni prikazal skalabilnostnih težav tehnologije veriženja blokov. Rezultati tovrstnega lokalnega trga EE pa so bili zelo obetajoči. Ugotovljeni so bili manjši stroški EE, če je zagotovljenih dovolj prožnostnih količin s strani aktivnih odjemalcev. Rezultati so pokazali boljši nadzor pretokov EE in zmožnost uspešnega izpolnjevanja zahtev po večji porabi EE (Antal (Pop) in drugi, 2021). To potrjuje dejstvo, da je tehnologija veriženja blokov uporabna posebno tam, kjer ni za pričakovati skalabilnostnih težav, kot so npr. mikroomrežja.

Lokalni trg EE tako ponuja možnost aktivnim odjemalcev, da zaslužijo dodaten prihodek s sodelovanjem na trgu EE. Odpira nove vloge za aktivne odjemalce, ki lahko proizvedeno EE prodajajo ali zakupijo prožnostne količine EE, ki jih nato po pametnih pogodbah izpolnjujejo s prilagajanjem odjema EE oz. izvajanjem SP, ko dobijo signale z lokalnega trga EE (Antal (Pop) in drugi, 2021).

Lokalni trgi EE na podlagi tehnologije veriženja blokov so se pokazali kot učinkoviti pri reševanju lokalnih ELEN-izzivov, kot je npr. zmanjšanje konične moči in napetostnih težav. Poleg tega pa na lokalni ravni izboljšujejo čistost okolja in zraka ter tako skrbijo za zeleno prihodnost (Antal (Pop) in drugi, 2021).

Lokalni trgi EE bodo v nadaljevanju omogočili tudi razvoj mikroomrežij. Pri tem gre za dele omrežja, ki bodo obratovali otočno z rezervno povezavo ali pa tudi brez do distribucijskega omrežja. V mikroomrežju bodo na voljo vsi elementi pametnega omrežja, kot so RIO-viri EE, hranilniki EE in sodelovanje aktivnih odjemalcev z močno podporo avtomatizacije, ki bodo skrbeli za zanesljivo obratovanje otočnega ELEN-sistema (Di Silvestre, Favuzza, Riva Sanseverino & Zizzo, 2018).

Za nove poslovne modele je ključno sodelovanje aktivnih odjemalcev. Odjemalci bodo s spreminjanjem navad in uporabo novih tehnologij ter rešitev obdržali nove poslovne modele, ki so ključni za doseganje zelenih ciljev v prihodnosti. Samo tako bo možno doseči razogljičenje v prihodnosti in ustvariti pametna mesta s pametno družbo ter pametnim ekološkim okoljem. Tako morajo biti poslovni modeli pravilno zasnovani, da bodo odjemalci z njimi zadovoljni na daljši rok. Zelo pomembno je, da so odjemalci zadovoljni in motivirani daljše obdobje. Pri tem je treba na pravi način raziskati in uporabiti podatke, ki so na voljo, ter poskrbeti za ustrezno varnost in zaščito osebnih podatkov (Schweiger in drugi, 2020).

2 ODNOS ODJEMALCEV DO DIGITALIZIRANEGA ELEKTROENERGETSKEGA TRGA

Spremembe v ELEN-sistemu zahtevajo aktivnejše sodelovanje odjemalcev. Vse aktivne odjemalce, ki lahko EE proizvajajo ali porabljajo podjetja na ELEN-trgu, potrebujejo za sodelovanje v naprednih storitvah, med njimi tudi za SP. Za vsemi sistemskimi spremembami pa so raziskave pokazale, da imajo odjemalci velik interes za nove produkte EE in veliko zanimanje za sodelovanje na digitaliziranem ELEN-trgu (Kühnbach, Bekk & Weidlich, 2022).

V zadnjih letih so tehnične, sociološke in ekonomske študije pokazale, da bodo za obstoj novega digitaliziranega ELEN-trga ključni aktivni odjemalci. Najbolj pomembna ni tehnologija, ki se implementira, ampak je najbolj pomembno, da odjemalci to tehnologijo sprejmejo in jo pričnejo vsakodnevno uporabljati. Ugotovljeno je bilo, da v povprečju samo vsak drugi odjemalec želi sodelovati v naprednih ELEN-projektih, ki trenutno potekajo po

celotnem razvitem svetu in prek katerih se išče najboljše možne rešitve za nov digitaliziran ELEN-trg (Schweiger in drugi, 2020).

Izkazalo se je, da odjemalci želijo sodelovati samo v poslovnih modelih, ki jim prinašajo koristi, zato je zelo pomembno, da odjemalci v novih poslovnih modelih prepoznajo koristi, ki jih pred tem niso imeli. Odjemalci so najbolj motivirani, ko gre za ekonomske koristi in ko jim novi poslovni modeli omogočajo nižanje stroškov ali dodaten zaslužek (Schweiger in drugi, 2020).

Nekaj študij je bilo izvedenih tudi z namenom raziskave motiviranosti odjemalcev za aktivnejše sodelovanje na digitaliziranem ELEN-trgu zaradi skrbi za okolje. Torej tega, koliko so se odjemalci pripravljene prilagajati in postati energetske učinkoviti zaradi zelene prihodnosti. Tudi ena izmed definicij energetske učinkovitosti pravi, da je energetska učinkovitost prizadevanje odjemalcev, da minimizirajo porabo EE zaradi dolgoročnega ekološkega okolja. V nekaterih državah so ugotovili, da so odjemalci motivirani, da postanejo bolj aktivni na digitaliziranem ELEN-trgu tudi zaradi varovanja zelenega ekološkega okolja in okoljske ozaveščenosti (Mansoor & Paul, 2022).

Odjemalci EE oz. ljudje imamo različne vrednote, prepričanja in odnos do različnih stvari. Tako imajo odjemalci tudi različne poglede in odnos do novega digitaliziranega ELEN-trga ter aktivnejšega sodelovanja na njem. Prepoznane so bile tri ključne komponente za omogočanje večje pripadnosti odjemalcev novi vlogi na digitaliziranem ELEN-trgu. Med njimi so motivacija, sposobnost in priložnost. Več odjemalcev se bo odločilo, da postanejo aktivni, če bodo za to motivirani, če bodo sposobni izvajati aktivnosti na novem ELEN-trgu in če se jim bodo z izvajanjem teh aktivnosti ponujale nove priložnosti, kot je npr. priložnost za dodaten zaslužek (Schweiger in drugi, 2020).

Odločili smo se raziskati pripravljenost in ozaveščenost odjemalcev v Sloveniji o prehodu na digitaliziran ELEN-trg. Za ta namen smo zbrali tudi primarne podatke, ker smo z analizo sekundarne literature ugotovili, da to ni ravno praksa pri študijah ELEN-trga. Primarno zbrani podatki so tisti podatki, ki jih sami neposredno pridobimo od izbranih vprašancev (Lane, 2003).

Ključni del pri našem zbiranju primarnih podatkov je predstavljal spletni anketni vprašalnik. Z njegovo pomočjo smo zbrali mnenja naključnih anketirancev, ki jim je bil omogočen dostop do spletnega anketnega vprašalnika.

2.1 Metodologija

Primarno zbiranje podatkov smo se odločili izvesti s pomočjo ankete. Anketa je raziskovalna tehnika, kjer s pomočjo vprašalnika zbiramo primarne informacije od populacije anketirancev (Lane, 2003). Spletni anketni vprašalnik je bil izdelan na podlagi dveh že izvedenih anketnih vprašalnikov v tujini. Pri izdelavi anketnega vprašalnika smo se

zgedovali predvsem po švedskem modelu anketnega vprašalnika z naslovom »Consumer Attitudes towards the Benefits provided by Smart Grid – a Case Study of Smart Grid in Sweden« (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012). Zgledovali pa smo se tudi po anketnem vprašalniku, uporabljenem za namene projekta EU »AnyPlace« (Mengolini in drugi, 2018).

Za spletno obliko anketnega vprašalnika smo se odločili, ker lahko na najbolj učinkovit in ekonomičen način dostopamo do širše množice anketirancev. Odločili smo se, da odnos odjemalcev raziščemo na območju Slovenije, s čimer smo določili geografski okvir populacijske statistične skupine. Anketirance smo zbirali naključno, kar pomeni, da smo za kreiranje populacijske statistične skupine uporabili neverjetnostno vzorčenje (Lane, 2003).

Naključne anketirance smo izbrali na podlagi javno dostopnih naslovov e-pošte. Izmed vseh dostopnih naslovov smo naključno izbrali 670 naslovov e-pošte preko katerih smo naslovníkom posredovali dostop do spletnega anketnega vprašalnika. Naključnost smo zagotovili tako, da smo izbrali vsak četrti naslov e-pošte, ki je bil javno dostopen. Pri tem smo v e-pošti posredovali tudi nagovor in navodila za izpolnjevanje spletnega anketnega vprašalnika. S tem smo naslovníkom razložili namen samega spletnega anketnega vprašalnika in jim tudi razjasnili morebitne nejasnosti pri izpolnjevanju spletnega anketnega vprašalnika.

Pri zbiranju primarnih podatkov smo imeli tudi določene omejitve. Problem spletnega anketnega vprašalnika je npr. izbirna pristranskost. V našem primeru, ko smo uporabili neverjetnostno vzorčenje in naključno izbirali anketirance, je definitivno vplivala na rezultate analiz. Gre za najpogostejšo pristranskost v statističnih analizah in nastane zaradi izbora populacijske statistične skupine.

Naslednja slabost tovrstnega vprašalnika je, da vprašanja ne smejo biti prezapletena, kot so lahko npr. pri intervjujih, saj tukaj nimamo možnosti osebne stika in pojasnjevanja vprašanj. Glede na dokaj velik odziv anketirancev so bila vprašanja oblikovana pravilno in razumljivo. Pri tem smo uporabili neposredna vprašanja zaprtega tipa. Zaprti tipi vprašanj so najbolj primerni za anketne vprašalnike. Za neposredna vprašanja pa smo se odločili, ker so bili že odgovori v spletnem anketnem vprašalniku anonimizirani, zato tudi nismo skrivali razlogov za anketiranje. Neposredna vprašanja so bolj problematična v skupinskih intervjujih, kjer sodeluje več ljudi hkrati in anonimizacija odgovorov ni zagotovljena.

Primarno zbrane podatke smo nato tudi analizirali. Analize smo izvedli s pomočjo opisne statistike in sumarnih metod. Opisno statistiko predstavljajo številke, ki opisujejo podatke in so običajno vsota zbranih podatkov (Lane, 2003). Tovrstne analize smo izvedli kar v programu Ika, kjer smo spletni anketni vprašalnik tudi izdelali.

Za analizo primarno pridobljenih podatkov smo uporabili tudi bolj zahtevne statistične metode, kot sta npr. grupiranje podatkov in faktorska analiza. Tovrstne statistične metode smo izvedli v programu Rstudio. Pri tem smo podatke, ki smo jih primarno zbrali s pomočjo spletnega anketnega vprašalnika, primerno izvozili iz programa Ika in pripravili za

statistično analizo v programu Rstudio. Potrebno je bilo kodirati odgovore, da smo lahko tovrstne statistične metode tudi izvedli. Cilj analiz primarnih podatkov je bil odgovoriti na glavno raziskovalno vprašanje in raziskovalna podvprašanja ter doseči zastavljeni cilj magistrskega dela.

2.1.1 Opis zbiranja primarnih podatkov

Spletni anketni vprašalnik je bil pripravljen v skladu z neformalnimi pravili za oblikovanje anketnih vprašalnikov. Bili smo previdni pri oblikovanju vprašanj in da so ta vsem enako razumljiva ter pregledna. Pri tem smo pazili, da število vprašanj v spletnem anketnem vprašalniku ni preštevilno, saj to lahko potencialne anketirance odvrne od sodelovanja.

Vprašanja v spletnem anketnem vprašalniku so bila razporejena logično, in sicer smo za navodili pričeli s preprostimi vprašanji. Nato smo nadaljevali z zanimivi vprašanji, da so anketiranci postali radovedni. Kasneje so sledila težja vprašanja, za konec pa še občutljiva in demografska vprašanja. Navadno so to vprašanja, na katera anketiranci največkrat ne odgovarjajo v celoti.

Pri pripravi spletnega anketnega vprašalnika smo pripravili tudi nagovor, ki je naključne anketirance motiviral, da se vključijo v sodelovanje v spletni anketi. Pri tem smo v nagovoru zagotovili, da so odgovori anonimni in podatki zaupni, kar načeloma močno zvišuje sodelovanje v tovrstnih anketah. Prav tako smo navedli razloge, zakaj je sodelovanje v spletni anketi pomembno in kakšne koristi bodo anketiranci tudi sami imeli od sodelovanja. Za nagovorom spletnega anketnega vprašalnika smo pripravili navodila za njegovo izpolnjevanje.

Spletni anketni vprašalnik je bil posredovan naključnim 670 potencialnim anketirancem. Za sodelovanje v anketi se je odločilo 174 anketirancev, pri čemer smo dobili 141 popolnih odgovorov.

Glede na rezultate odziva anketirancev je spletni anketni vprašalnik primerljiv z anketnim vprašalnikom, ki smo ga uporabili za predlogo, saj so tam zbrali 152 popolnih odgovorov. Pri tem so imeli manj sodelujočih anketirancev kot v našem primeru (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012).

Poleg vprašanj smo pazljivo oblikovali tudi odgovore. Pozoren je treba biti, da so odgovori logično oblikovani in da so smiselni pri določenem vprašanju. Pri tem je treba paziti na pravilno uporabo merskih lestvic, ki jih uporabimo za beleženje odgovorov. Pri merskih lestvicah je treba zagotoviti uravnoteženost odgovorov in možnost odgovorov, kot sta nimam informacij oz. ne želim odgovoriti. Anketirancem tako olajšamo odgovore v primeru, da določenih zadev ne poznajo najbolje, posledično so tudi rezultati bolj pristni.

2.1.2 Oblika spletnega anketnega vprašalnika

Spletni anketni vprašalnik smo zaradi preglednosti in logične razporeditve vprašanj razdelili na štiri dele. Pri tem je vsak del spletnega anketnega vprašalnika pokrival svoj tematski sklop:

- prednosti, zaznane s pomočjo pametnih števec,
- zmanjšanje škodljivih vplivov na okolje in učinkovita raba EE s pomočjo digitalizacije ELEN-trga,
- ekonomske prednosti digitaliziranega ELEN-trga,
- demografska vprašanja.

Spletni anketni vprašalnik je sestavljalo 27 vprašanj. Predviden čas za odgovor na vprašanja je bil nekaj več kot 10 minut. Povprečni čas odgovorov anketirancev pa je bil nekoliko krajši od 10 minut. V prvem delu je imel spletni anketni vprašalnik 9 vprašanj. V drugem delu je bilo postavljenih 10 vprašanj. Drugi del je bil najdaljši in tudi najbolj zahteven za anketirance. V drugem delu je bilo več zahtevnejših vprašanj. V tretjem delu so nato sledila 3 obsežnejša vprašanja. Na koncu spletnega anketnega vprašalnika pa je bilo 5 demografskih vprašanj.

Za vprašalnik smo uporabili tudi različne tipe merskih lestvic, tako da smo zagotovili preglednost, enostavnost in zanimivost spletnega anketnega vprašalnika. S tem smo lahko zagotovili tudi primernost odgovorov glede na vprašanja. V spletnem anketnem vprašalniku so bili uporabljeni naslednji tipi merskih lestvic:

- Likertova lestvica,
- ocenjevalna lestvica,
- dihotomna merska skala,
- vprašanja z več možnimi odgovori.

Pri Likertovi lestvici gre za vprašanja, ki sprašujejo po pripadnosti anketiranca določenemu konceptu. Gre za enega od najbolj priljubljenih načinov, ki omogočajo meritve strinjanja. Pri tem se lahko anketiranec zelo strinja ali pa zelo nestrinja s skrbno oblikovanimi trditvami. Običajno gre za petstopenjsko lestvico, na kateri se anketiranec odloči, ali se strinja s skrbno oblikovanimi trditvami ali ne (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012).

Pri ocenjevalni lestvici gre za vprašanja, kjer anketiranec uporabi lestvico za opredelitev do določenega objekta. Pri tem so lestvice lahko različne. V našem primeru smo v anketnem vprašalniku uporabili lestvico ocen od 1 do 7. Pri tem so anketiranci ocenjevali pomembnost navedenih koristi za prilagajanje porabe EE oz. izvajanje SP, pri čemer je ocena 7 predstavljala zelo pomembno korist, 1 pa zelo nepomembno korist (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012).

Dihotomna merska lestvica ponuja samo dve možnosti odgovorov – da ali ne. Tovrstna vprašanja so zelo primerna za uvod v spletni anketni vprašalnik, saj s tovrstnimi enostavnimi merskimi lestvicami pritegnemo anketirance k sodelovanju (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012).

Vprašanja z več možnimi odgovori pa so vprašanja, kjer imamo na voljo več različnih odgovorov, pri tem pa anketiranec lahko izbere enega ali več odgovorov. Pri tem moramo jasno označiti, na katera vprašanja ima anketiranec možnost odgovoriti z več odgovori (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012).

Vsa vprašanja spletnega anketnega vprašalnika so bila analizirana. Analizirali smo tako popolne kot delno izpolnjene ankete, tako da smo imeli 174 različnih anketirancev, upoštevanih v analizah primarno zbranih podatkov. Tako kot predvideno, je bilo najmanj odgovorov zbranih pri demografskih vprašanjih. Če izvzamemo ta vprašanja, imamo 141 popolnih odgovorov. Na zadnje demografsko vprašanje v spletnem anketnem vprašalniku pa je odgovorilo najmanj anketirancev, in sicer 137.

V nadaljevanju bodo bolj podrobno predstavljene analize rezultatov, s pomočjo katerih bomo izpolnili cilj magistrskega dela. Celoten spletni anketni vprašalnik in rezultati spletnega anketnega vprašalnika pa so v prilogi na koncu magistrskega dela.

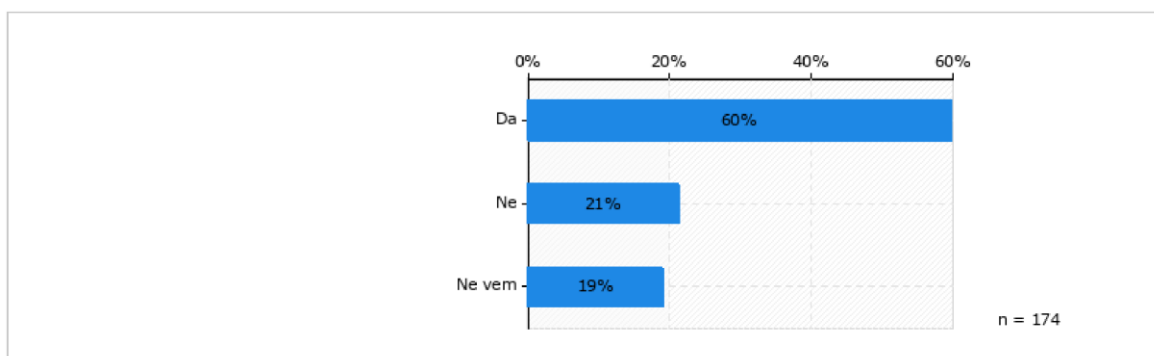
2.2 Prednosti pametnih števecv

Pametni števeci prinašajo na digitaliziran ELEN-trg številne izboljšave. Ena izmed glavnih prednosti je, da omogoča spremljanje porabe in proizvodnje EE odjemalcem. To najnovejše tehnologije pametnih števecv omogočajo tudi v realnem času. Pametni števec je postal komunikacijski medij med odjemalci in ELEN-trgom. Zelo pomembno je, da odjemalci vedo, da imajo nameščen pametni števec na merilnem mestu in katere koristi jim ta prinaša. Z boljšim poznavanjem koristi, pametnih števecv in naprednih funkcionalnosti, ki jih ti omogočajo, bo odjemalcem omogočeno tudi bolj kakovostno sodelovanje na ELEN-trgu.

Na sliki 1 vidimo opisno statistiko zbranih odgovorov na vprašanje »Ali imajo odjemalci nameščen pametni števec?«. Ugotovimo lahko, da samo 19 % odjemalcev ne ve, kaj je pametni števec, oz. jih to področje ne zanima in tako niti ne vedo, ali imajo nameščen pametni števec ali ne.

Na Švedskem je bil rezultat dokaj podoben v času izvedbe njihovega anketnega vprašalnika, saj 22 % odjemalcev takrat ni vedelo, ali imajo nameščen pametni števec ali ne (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012).

Slika 1: Nameščenost pametnega števca za merjenje EE

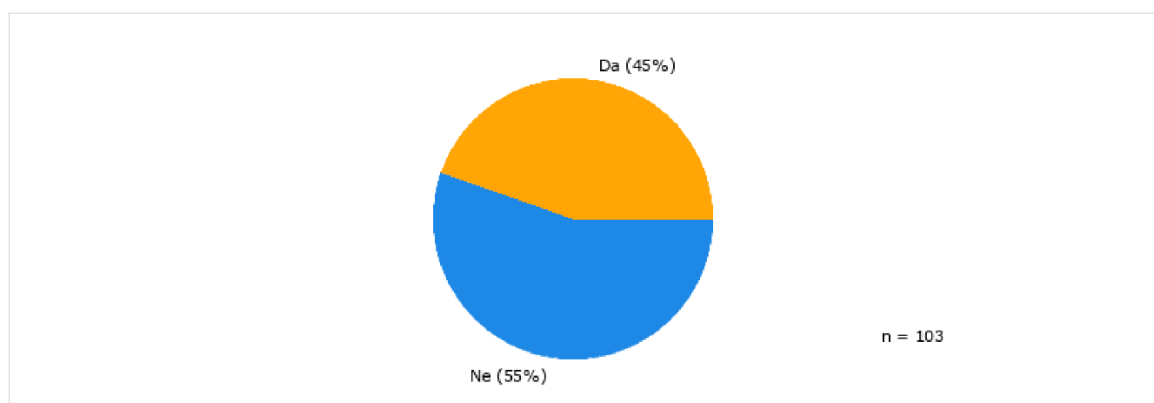


Vir: lastno delo.

Ugotovili smo, koliko odjemalcev že izkorišča prednosti pametnih števecov in spremlja porabo EE, ter s tem tudi odgovorili na prvo raziskovalno podvprašanje »Ali odjemalci, ki imajo nameščene pametne števce na lastnih merilnih mestih, že spremljajo porabo EE?«.

Na sliki 2 vidimo odgovore tistih anketirancev, ki že imajo pametni števec. Ugotovimo lahko, da več kot polovica anketirancev še ne spremlja porabe EE, kljub temu da imajo nameščen pametni števec. To je verjetno posledica preslabe promocije aplikacij za spremljanje porabe EE. V zadnjem času je njihovo število v Sloveniji naraslo, tako da bi se morale število odjemalcev, ki bodo spremljali svojo porabo s pomočjo podatkov s pametnega števca, v naslednjih nekaj mesecih povečati.

Slika 2: Spremljanje podatkov s pametnega števca



Vir: lastno delo.

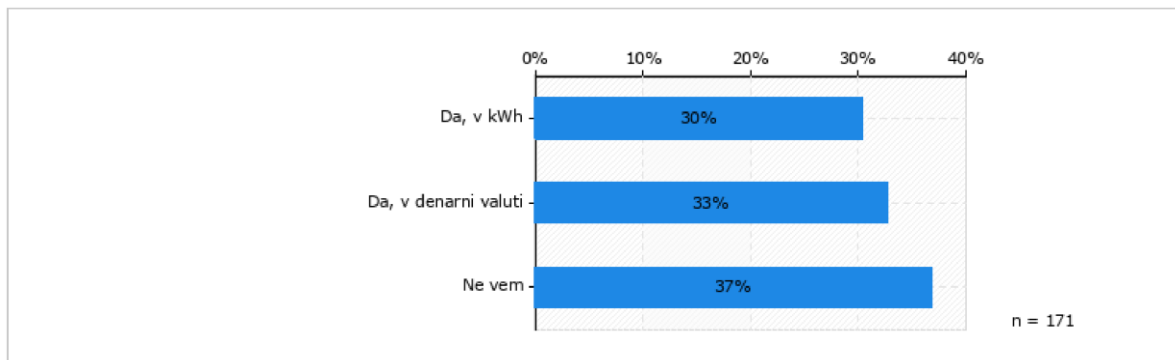
Število anketirancev, ki spremljajo svojo porabo s pomočjo pametnih števecov, torej ni tako veliko, kot bi pričakovali. Prvo raziskovalno podvprašanje tako ne daje občutka, da bi si odjemalci želeli postati bolj aktivni. Kljub temu je tudi ta rezultat dokaj pozitiven, saj je digitaliziran ELEN-trg v Sloveniji šele v začetni fazi in se razvija, tako da je za pričakovati, da bo vse več ljudi pričelo spremljati porabo EE.

Tudi aplikacije, ki omogočajo spremljanje porabe s pomočjo podatkov s pametnih števec, so še vedno nekako v začetni razvojni fazi. Število tovrstnih aplikacij narašča in tudi aplikacije se izboljšujejo, tako da bodo bolj zanimive za odjemalce. To bi moralo zagotoviti večje število odjemalcev, ki bodo spremljali porabo EE s pomočjo nameščenih pametnih števec.

Ugotoviti smo želeli, koliko odjemalcev spremlja porabo EE vsaj na letni ravni. Tukaj smo zopet upoštevali vse anketirance, tudi tiste, ki še nimajo pametnih števec, saj letno porabo EE lahko spremljajo na več različnih načinov.

Na sliki 3 vidimo rezultate odgovorov na vprašanje »Ali veste, koliko EE porabite letno?«. Samo 37 % jih ni vedelo, koliko EE porabijo letno. Ostali so to vedeli v denarni valuti ali pa v enoti EE. To pokaže, da se anketiranci zanimajo za EE in spremljajo porabo EE vsaj na letni ravni. Zanimivo pa je, da se rezultati pri tem vprašanju ne spremenijo veliko, ko v analizi upoštevamo samo odjemalce, ki že imajo nameščene pametne števece. To potrjuje dejstvo, da nekateri odjemalci vseeno še ne spremljajo porabe EE, kljub temu da imajo možnost za to oz. že imajo nameščene pametne števece.

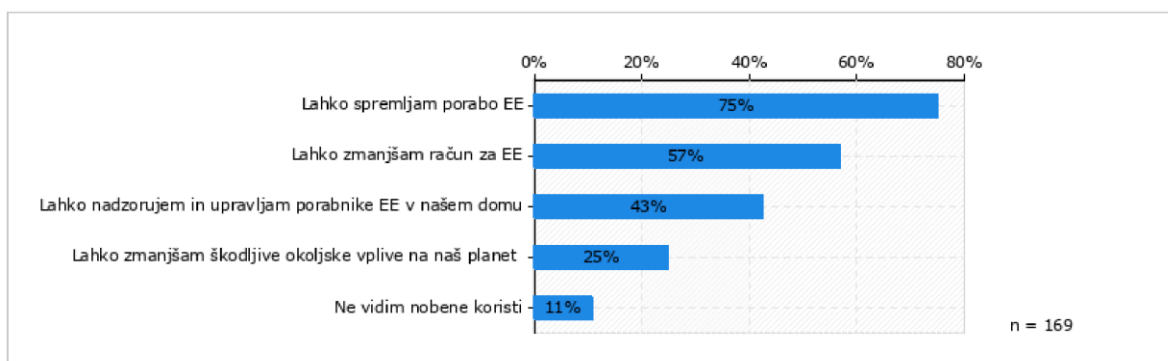
Slika 3: Poznavanje letne porabe EE



Vir: lastno delo.

Raziskali smo, katere koristi, ki jih prinašajo pametni števeci, so za odjemalce najpomembnejši. Na sliki 4 vidimo, da je velika večina prepoznala korist v spremljanju porabe EE. S pomočjo pametnih števec bodo podatki o porabi EE na voljo praktično v skoraj realnem času. Odjemalci pa so to pripravljeni spremljati, kot lahko sklepamo po odgovorih anketirancev. S spremljanjem porabe EE se lahko zniža tudi račun za EE in upravlja s porabniki EE v obdobju cenejše tarife, kar sta bili naslednji dve koristi, prepoznani s strani anketirancev. Samo 11 % odjemalcev oz. anketirancev ni prepoznalo nobene koristi pametnih števec.

Slika 4: Največja korist pametnih števecov



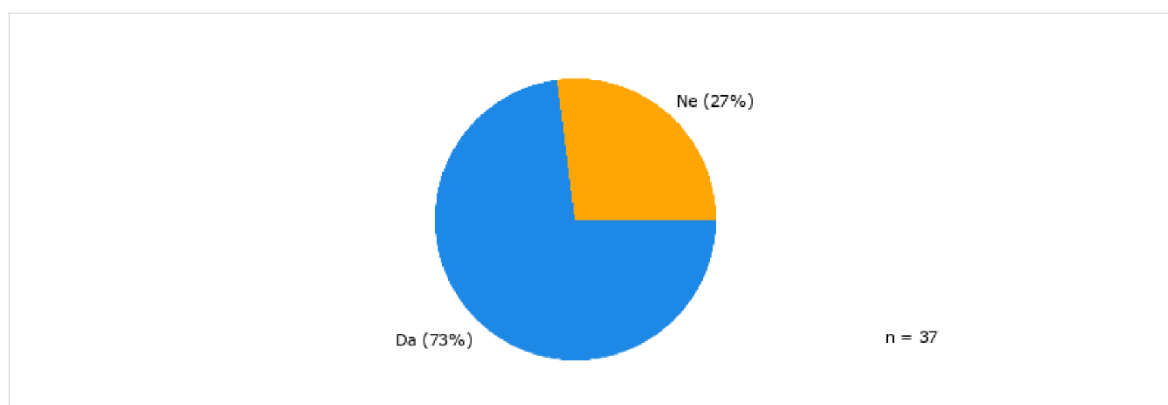
Vir: lastno delo.

Iz odgovorov na sliki 5 je razvidno, da si več kot 70 % anketirancev, ki še nimajo nameščenega pametnega števca, želi imeti več informacij o porabi EE in posledično spremljati porabo EE ter tako izkoristiti prednosti pametnih števecov, ki so jih že prepoznali, čeprav jih še nimajo nameščenih na lastnih merilnih mestih.

S pomočjo teh rezultatov lahko odgovorimo na naslednje raziskovalno podvprašanje »Ali odjemalci, ki še nimajo nameščenih pametnih števecov na lastnih merilnih mestih, želijo imeti boljše razumevanje porabe EE?«.

Odgovor na raziskovalno podvprašanje je pritrdilen in dokazuje, da se odjemalci zanimajo za digitaliziran ELEN-trg. Odjemalci v Sloveniji si želijo biti aktivnejši in imeti več informacij o porabi EE.

Slika 5: Želja po več informacijah o porabi EE



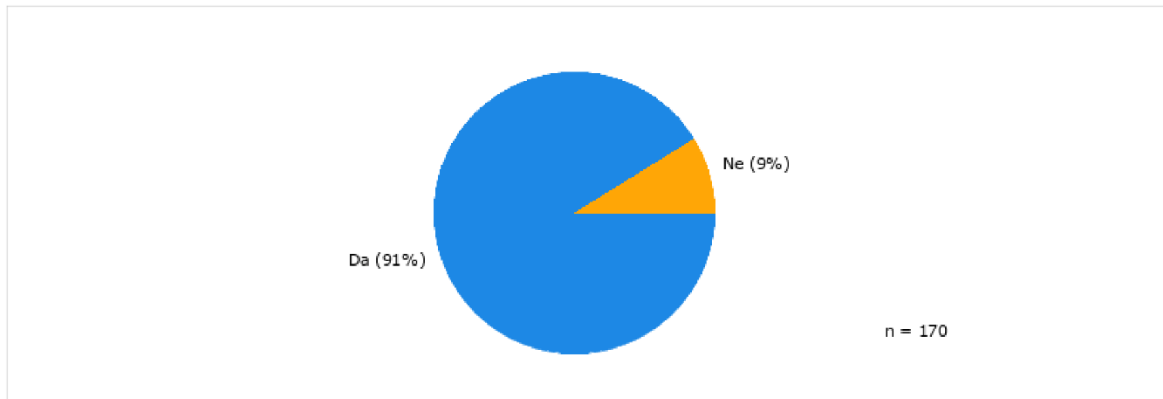
Vir: lastno delo.

Zelo pomembno je zaupanje odjemalcev v pametne števec. S tem mislimo na to, ali verjamejo in zaupajo podatkom o porabi EE, dogodkom s pametnega števca, preklopu tarife, delovanju omejevalnika in ostalim naprednim funkcionalnostim, ki jih omogočajo pametni števeci.

Na sliki 6 vidimo, da anketiranci močno zaupajo pametnim števcem in njihovim podatkom. To je ključno za vzpostavitev naprednih storitev na novem digitaliziranem ELEN-trgu. Zaupanje odjemalcev v pametne števe in storitve je ključno za sodelovanje odjemalcev.

Zaupanje odjemalcev v pametne števe v Sloveniji je ogromno, sodeč po naši anketi. To bo omogočilo vzpostavitev kakovostnih digitaliziranih ELEN-trgov z veliko sodelujočimi aktivnimi odjemalci v naprednih storitvah, ki bodo omogočene na tovrstnih trgih.

Slika 6: Zaupanje v informacije pametnega števca



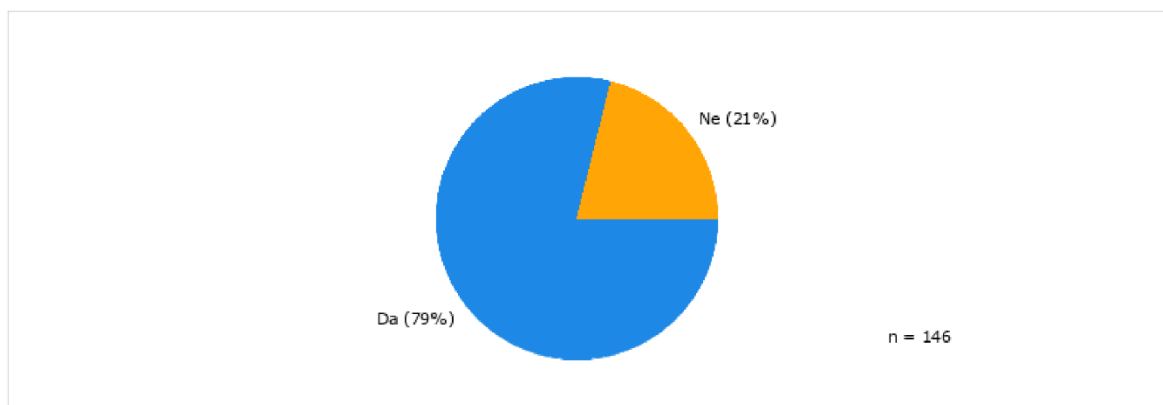
Vir: lastno delo.

Ta rezultat precej bolj odstopa od rezultatov na Švedskem, saj je takrat informacijam s pametnega števca zaupalo samo 52 % odjemalcev (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012). Torej lahko zaključimo, da smo v Sloveniji precej bolj navdušeni nad novejšo tehnologijo in pametnimi števci kot na Švedskem pred nekaj leti.

Napredne storitve na digitaliziranem ELEN-trgu bodo zahtevale odzive v realnem času, zato bodo odjemalci morali res biti aktivni na novem digitaliziranem ELEN-trgu. Tudi na to so odjemalci v Sloveniji pripravljeni. Glede na rezultate odgovorov na vprašanje »Ali bi želeli spremljati porabo EE v realnem času?« v našem vprašalniku si jih 79 % želi spremljati porabo EE v realnem času. Opisno statistiko za to vprašanje vidimo v grafični obliki na sliki 7. Po tem lahko sklepamo, da si odjemalci res želijo aktivnejšega sodelovanja na digitaliziranem ELEN-trgu in da so pripravljeni tudi na sodelovanje ter odzivanje na digitaliziranem ELEN-trgu v realnem času.

Tudi v tem primeru so na Švedskem zaostali za nami, saj je takrat samo 58 % anketirancev odgovorilo, da bi bili pripravljeno spremljati porabo EE v realnem času, kar je precej manj kot v našem primeru (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012).

Slika 7: Želja po spremljanju porabe EE v realnem času



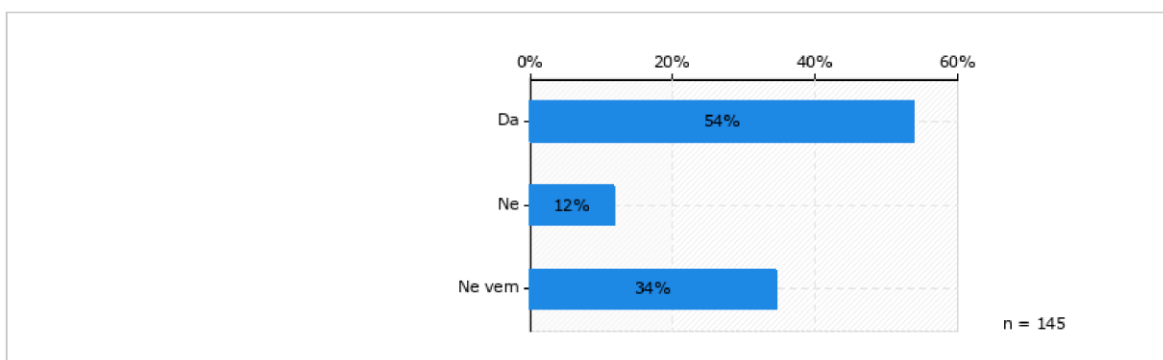
Vir: lastno delo.

2.3 Okoljska ozaveščenost in energetska učinkovitost

Za doseganje zelene prihodnosti in razogljichenja je zelo pomembno, da tudi odjemalci postanejo okoljsko ozaveščeni in da gojijo empatijo do okolja. S tem bodo v prihodnosti tudi EE pričeli uporabljati bolj učinkovito in iz bolj čistih RIO-virov EE.

Na sliki 8 lahko vidimo, da približno polovica anketirancev misli, da EE že uporabljajo učinkovito. Ostala polovica pa ni prepričana oz. ve, da EE ne uporablja učinkovito. Prostora za napredek pri učinkovitosti rabe EE je zagotovo ogromno in to je potrdila tudi analiza odgovorov na postavljeno vprašanje. Ključno je, da se odjemalci zavedajo pomembnosti učinkovite rabe EE in da se to v prihodnosti še dodatno okrepi.

Slika 8: Mnenje anketiranih o lastni učinkovitosti uporabe EE

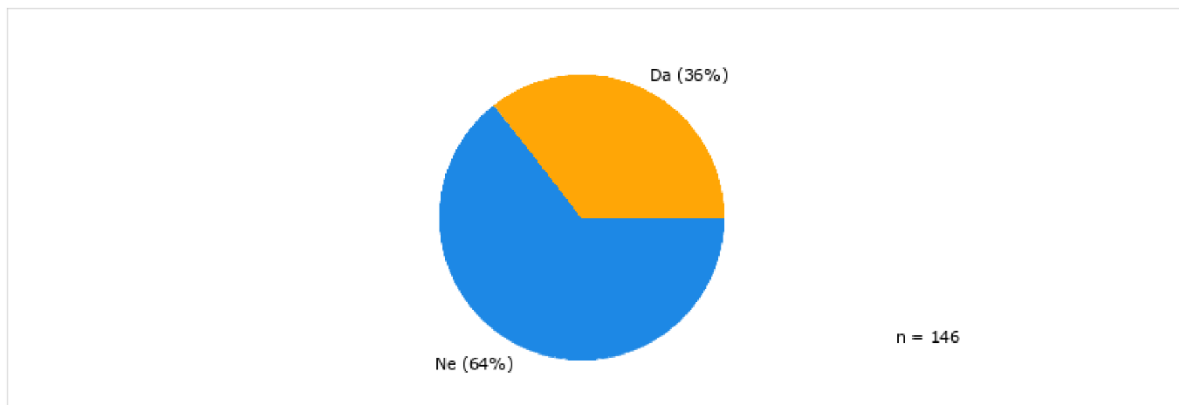


Vir: lastno delo.

Na Švedskem kar 83 % anketirancev ni slišalo za izraz »demand response« oz. SP v času izvedbe ankete (Christakopoulos & Makrygiannis, 2012). V našem primeru pa 64 % anketirancev še ni slišalo za SP, napredno storitev prilagajanja odjema, ki je ključna in naj bi prinesla največ koristi na digitaliziranem ELEN-trgu.

Na sliki 9 vidimo opisno statistiko poznavanja izraza SP. Ugotovimo lahko, da se v Sloveniji digitaliziran ELEN-trg še ni ustvaril in da tudi podjetja na trgu še niso skomunicirala novih naprednih storitev do odjemalcev. Prepričani smo, da se bo že v naslednjih mesecih to močno spremenilo in da bo veliko več odjemalcev slišalo za tovrstno napredno storitev ter jo pričelo tudi uporabljati.

Slika 9: Poznavanje izraza »demand response« (storitev prožnosti)



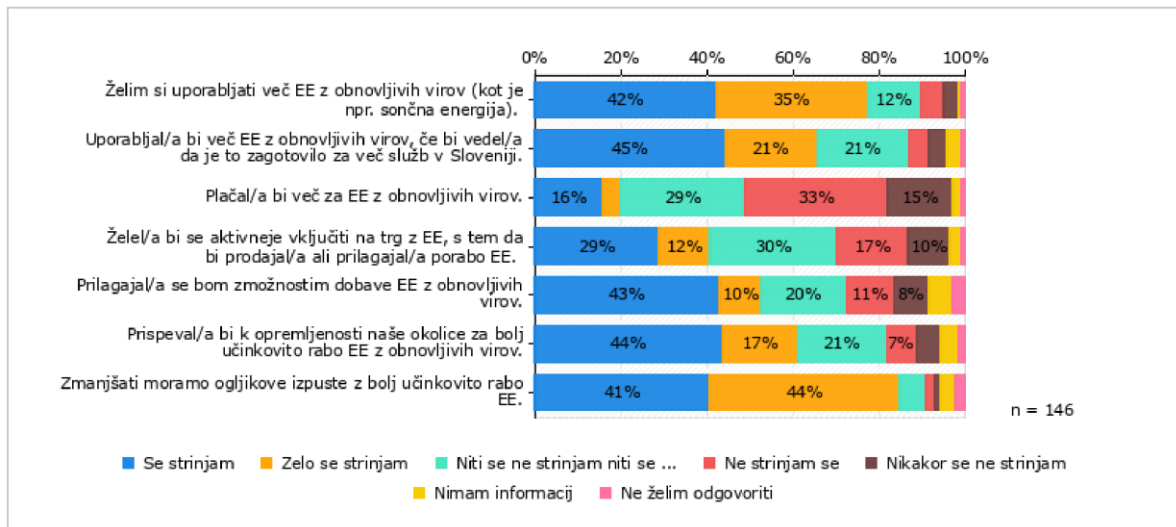
Vir: lastno delo.

V Sloveniji je digitaliziran ELEN-trg šele v nastajanju in jasno je tudi, da še ni nujenja tovrstnih storitev prilagajanja odjema oz. SP na trgu. Slovenija je manjši akter na ELEN-trgu, zato tudi nekoliko zaostaja za ostalim delom Evrope, kjer so SP že implementirali. Tako je razumljivo, da veliko število anketirancev še ni slišalo za tovrstne napredne storitve, ki bodo omogočene v prihodnosti na digitaliziranem ELEN-trgu.

Za sodelovanje v naprednih storitvah pa bodo aktivni odjemalci potrebovali zadostne kapacitete EE. Aktivni odjemalci, ki bodo imeli nameščene RIO-vire EE, bodo lahko bolj sodelovali na ELEN-trgu in pri naprednih storitvah. Posebej aktivni odjemalci, ki bodo imeli nameščene tudi hranilnike EE. Za nameščanje tovrstne digitalizirane tehnologije je pomembno, da imajo odjemalci jasno predstavo o čisti EE in zelenih ciljih, ki jih bo treba doseči v prihodnosti. Za namene ugotavljanja, ali imajo ljudje pozitiven odnos do RIO-virov EE, smo pripravili trditve in anketirancem ponudili Likertovo lestvico, da smo ugotovili, v kolikšni meri se z njimi strinjajo. Na sliki 10 vidimo opisno statistiko strinjanja odjemalcev s ponujenimi trditvami o RIO-virih EE.

Ugotovimo lahko, da se odjemalci zelo strinjajo ali strinjajo z večino trditvev, ki smo jim jih pripravili. To poudarja okoljsko ozaveščenost odjemalcev. V Sloveniji je torej ozaveščenost za čiste vire EE na zelo visoki ravni, če sklepamo po rezultatih spletnega anketnega vprašalnika. Trditvi, s katerima so se odjemalci najbolj strinjali, sta »Želim si uporabljati več EE iz RIO-virov.« in »Zmanjšati moramo ogljikove izpuste z bolj učinkovito rabo EE.«. To samo dokazuje, da se anketiranci in odjemalci v Sloveniji zavedajo okoljske problematike in da zato spodbujajo umeščanje RIO-virov EE v ELEN-sistem.

Slika 10: Strinjanje anketiranih s trditvami



Vir: lastno delo.

Odjemalci se malo manj strinjajo z naslednjima dvema trditvama, kljub temu pa je tudi pri teh strinjanje preko 60 %. S trditvama »Uporabljal bi več EE iz RIO-virov, če bi vedel, da je to zagotovilo za več služb v Sloveniji.« in »Prispeval bi k opremljenosti naše okolice za bolj učinkovito rabo EE iz RIO-virov EE.« odjemalci samo še dodatno potrjujejo, da so pripravljeni vzpodbujati umeščanje RIO-virov EE ter spodbujati tehnologijo za izboljšanje energetske učinkovitosti. Slovenija in njeni odjemalci so naredili velik korak naprej k ozaveščenosti o bolj čisti in učinkoviti rabi EE iz RIO-virov EE.

Edino jasno nestrinjanje so anketirani odjemalci pokazali pri trditvi »Plačal bi več za EE iz RIO-virov EE.«. To je tudi nekoliko razumljivo, saj tovrstna EE vseeno ne bi smela biti dražja. Tako je na politiki in podjetjih na ELEN-trgu, da postane EE iz RIO-virov EE tudi cenovno sprejemljiva.

Pri trditvi, kjer je bilo največ neopredeljenih, pa se je izkazalo, da odjemalci v Sloveniji kljub vsemu še nimajo stika z naprednim digitaliziranim ELEN-trgom in da si še ne predstavljajo popolnoma, da bi sami prodajali EE oz. sodelovali v storitvah na ELEN-trgu. Trditev, s katero smo ugotovili to neopredeljenost, je »Želel bi se aktivneje vključiti na ELEN-trg, s tem da bi prodajal EE ali prilagajal porabo EE.«.

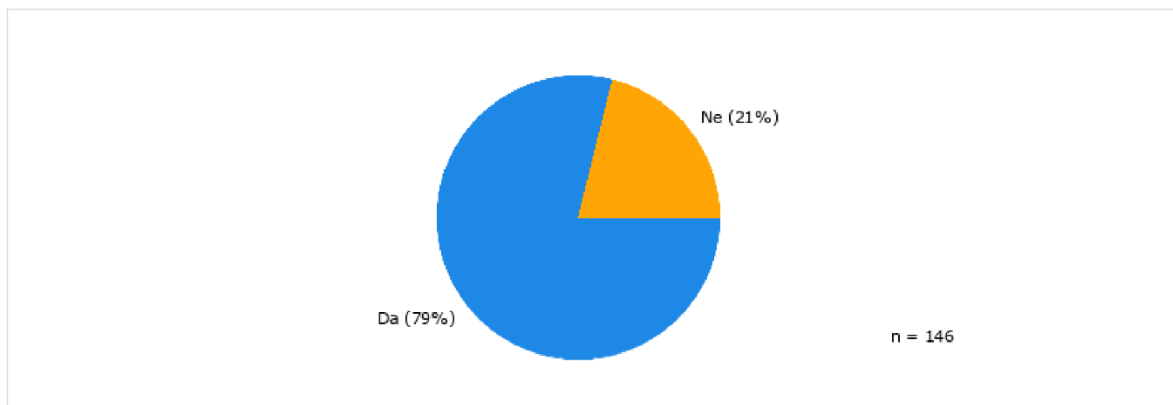
3 PRILAGAJANJE ODJEMALCEV NA DIGITALIZIRANEM ELEKTROENERGETSKEM TRGU

Po analizi sekundarne literature lahko sklepamo, da bo prilagajanje odjema EE oz. SP ključni del novega digitaliziranega ELEN-trga. To bo storitev, ki bo prinesla največ koristi na digitaliziranem ELEN-trgu. Kot smo že ugotovili, odjemalci v Sloveniji oz. anketiranci, ki so sodelovali v spletni anketi, v večini še ne poznajo dobro SP in zanjo še niso slišali. Ne

glede na to so odjemalci že pripravljene na izvajanje SP na novem digitaliziranem ELEN-trgu.

Na sliki 11 vidimo rezultate odgovorov na vprašanje »Ali bi prilagajali porabo EE na vašem merilnem mestu ob koničnih urah (čas, ko je dosežena maksimalna moč na vaši transformatorski postaji), ki bi jih najavila distribucijska podjetja?«.

Slika 11: Prilagoditev porabe EE na merilnem mestu anketiranih ob koničnih urah (čas, ko je dosežena maksimalna moč na transformatorski postaji), ki bi jih najavila distribucijska podjetja



Vir: lastno delo.

Prilagajalo bi se kar 79 % anketirancev, kar je zelo pozitiven rezultat in podjetja na ELEN-trgu morajo pospešiti uvedbo naprednih storitev, kot je SP, saj so odjemalci na te več kot očitno že pripravljene.

3.1 Statistične analize

Na to, da so odjemalci pripravljene aktivneje sodelovati na novem digitaliziranem ELEN-trgu, smo skušali najti dokaze tudi s pomočjo statističnih metod. Statistične metode, ki smo jih uporabili, so nam pomagale pojasniti pomen primarnih podatkov, ki smo jih zbrali s pomočjo spletnega anketnega vprašalnika.

Najprej smo uporabili statistično metodo grupiranja podatkov. S to statistično metodo smo želeli najti vzorec različnih skupin odjemalcev. Predvsem smo iskali značilnosti za skupino, ki je pripravljena prilagajati porabo EE ob končnih urah oz. izvajati SP.

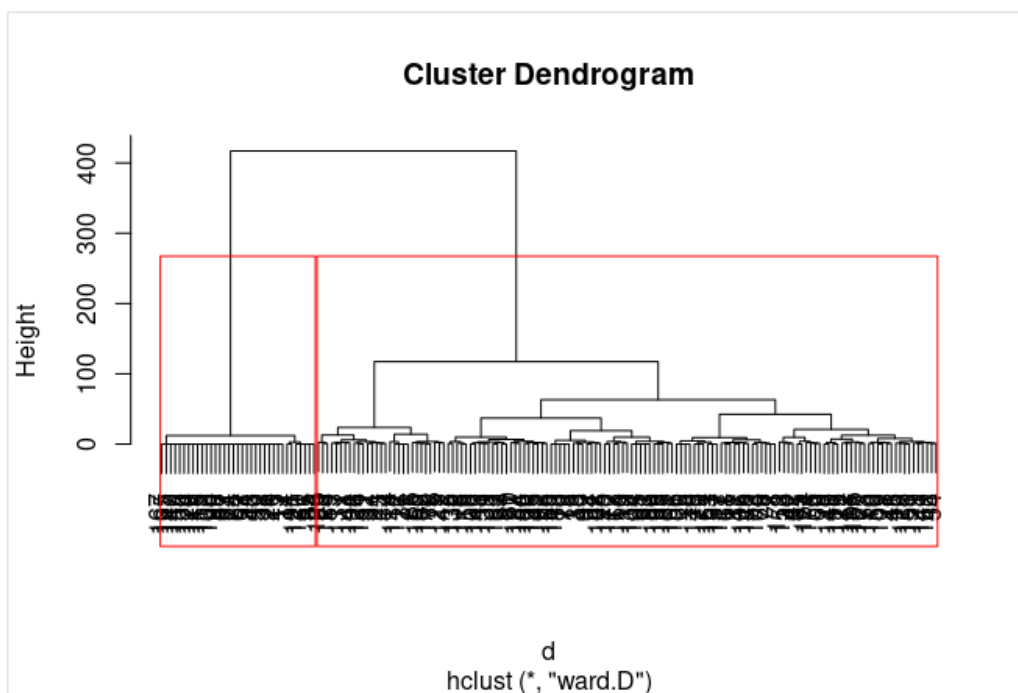
Za grupiranje podatkov smo izbrali s tujko znano metodo K-means. Ta zahteva, da se še pred izvedbo analize določi število skupin v katero bodo razdeljeni izbrani podatki. Pri tem smo iz primarno pridobljenih podatkov želeli izluščiti kako starost, izobrazba in prihodek vplivajo na pripravljenost odjemalcev za prilagajanje porabe EE. Vse željene podatke smo izvozili iz programa Ika in jih primerno pripravili ter uvozili v program Rstudio. Pri tem

smo iz spletnega anketnega vprašalnika upoštevali rezultate naslednjih vprašanj in jih vključili v analizo grupiranja podatkov:

- Ali bi prilagajali porabo EE na vašem merilnem mestu ob koničnih urah (čas, ko je dosežena maksimalna moč na vaši transformatorski postaji), ki bi jo najavila distribucijska podjetja?
- Kakšna je vaša najvišja dosežena formalna izobrazba?
- Kolikšen je mesečni neto dohodek vašega gospodinjstva (v EUR)? Prosimo, ocenite ga s pomočjo spodnje lestvice. Upoštevajte dohodek vseh članov gospodinjstva skupaj.
- Koliko ste stari?

V programu Rstudio smo najprej želeli določiti število skupin za izvedbo statistične metode grupiranja podatkov. To smo izvedli s pomočjo dendrograma, ki ga vidimo na sliki 12. Vidimo, da imamo na izbiro več rešitev. In sicer lahko izvedemo statistično metodo grupiranja podatkov z dvema, tremi ali štirimi skupinami. Odločili smo se za rešitev z dvema skupinama, ki jo vidimo na sliki 13. Takoj lahko opazimo, da je prva grupa oz. skupina manjša od druge skupine. Ti skupini predstavljata odjemalce, ki imajo različne lastnosti. Ključno je da znamo predstaviti lastnosti obeh skupin odjemalcev.

Slika 12: Določitev števila skupin s pomočjo dendrograma

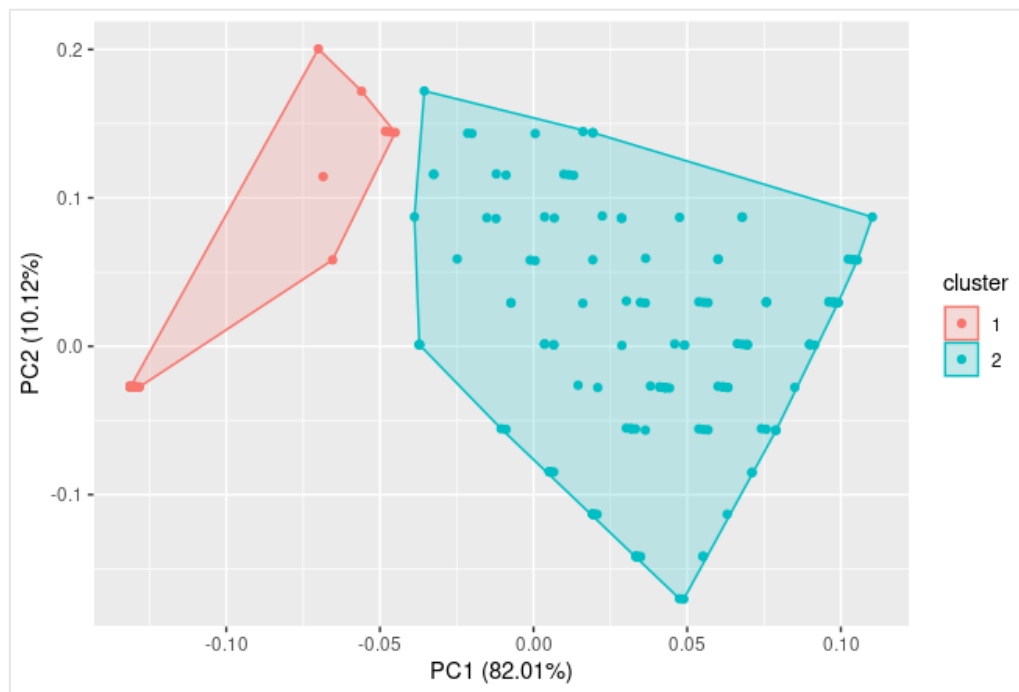


Vir: lastno delo.

Lastnosti obeh skupin odjemalcev opišemo s pomočjo srednjih vrednosti statistične metode grupiranja podatkov K-means. Pri tem se moramo zavedati, da smo pri kodiranju odgovorov upoštevali razvrstitev vprašanj, tako da večja kot je srednja vrednost, večja je povprečna starost, izobrazba ali prihodek. Pri vprašanju glede prilagajanja porabe EE pa večjo

pripravljenost na prilagajanje označuje bližina vrednosti 1. Bliže kot je srednja vrednost vrednosti 1 bolj bi bila pripravljena skupina odjemalcev prilagajati porabo EE.

Slika 13: Izvedba statistične metode grupiranja podatkov



Vir: lastno delo.

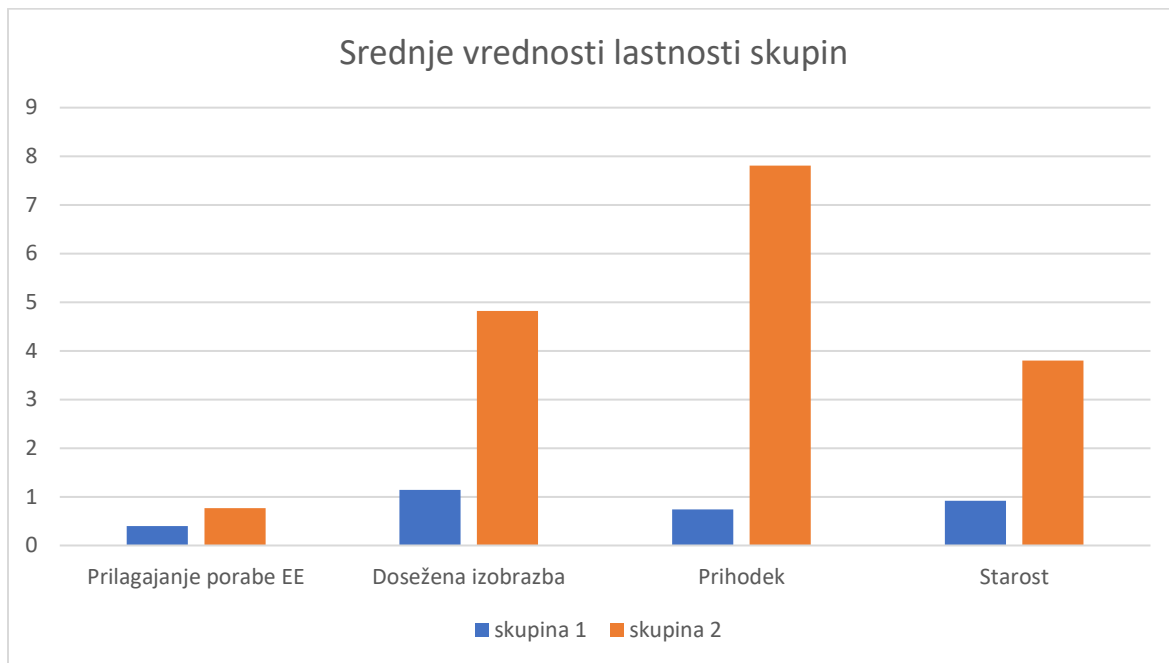
Na sliki 14 vidimo grafično prikazane lastnosti skupin z njihovimi srednjimi vrednostmi. Opazimo da skupino 2 odraža lastnost da bi se zelo radi prilagajali s porabo EE ob koničnih urah. Srednja vrednost te lastnosti pri skupini 2 je blizu vrednosti 1 in sicer 0,77. Nasprotno pa skupina 1 ni tako prepričljiva da bi se prilagajali s porabo EE ob koničnih urah. Srednja vrednost te lastnosti pri skupini 1 je zelo daleč od vrednosti 1 in sicer 0,40.

Opazimo lahko da so odjemalci v skupini 2, ki bi bili pripravljene prilagajati porabo EE ob koničnih urah bolj izobraženi kot odjemalci v skupini 1. Prav tako so odjemalci v skupini 2 v povprečju starejši in imajo večje prihodke od odjemalcev v skupini 1. Lahko pridemo do zaključka da izobrazba, starost in prihodki vplivajo na motiviranost za prilagajanje porabe EE.

Ugotovili smo, da je skupina odjemalcev, ki bi se bila pripravljena prilagajati ob koničnih urah bolj izobražena od skupine odjemalcev, ki to prilagajanje ne bi bila pripravljena izvajati. Posledično z višjo izobrazbo pridejo do odjemalcev tudi večji prihodki. Prav tako pa so odjemalci, ki bi se bili pripravljene prilagajati starejši od tistih, ki se ne bi bili pripravljene prilagajati. Lahko ugotovimo, da je izobrazba in zrelost ljudi tista ključna, ki bo omogočila izvajanje SP. Po drugi strani pa se je potrebno zavedati, da imajo odjemalci z višjimi prihodki tudi več porabnikov EE in posledično večjo porabo EE ter se tako lažje prilagajajo kot tisti

z manjšimi prihodki. Tu pridemo do ovire pri prilagajanju EE, ko skupina odjemalcev nima dovolj prihodkov in niso sposobni izvajati SP, ker nimajo dovolj porabnikov EE.

Slika 14: Lastnosti skupin



Vir: lastno delo.

Zaključimo lahko, da vse tri lastnosti, ki smo jih vključili v statistično metodo grupiranja podatkov vplivajo na motiviranost za prilagajanje porabe EE. Pri tem je najpomembnejša izobrazba, saj so odjemalci z višjo doseženo izobrazbo bolj pripravljeni na izvajanje SP. Posledično višja izobrazba prinaša tudi večjo sposobnost za izvajanje SP, saj prinaša večje prihodke, več porabnikov EE in večje možnosti za prilagoditev porabe EE. Za prihodnje predlagamo še bolj natančne analize glede prilagajanja porabe EE oz. izvajanja SP in sicer tudi na ravni spolov ter na ravni vlog v gospodinjstvih.

Statistično metodo faktorске analize smo uporabili za analizo Likertovih lestvic. Faktorska analiza nam lahko pomaga pri interpretaciji rezultatov in je primerna za statistično analizo anketnih vprašalnikov.

Faktorska analiza zahteva, da pred izvedbo analize določimo število faktorjev oz. latentnih spremenljivk, s katerimi bodo pojasnjeni pridobljeni podatki. Z različnim številom faktorjev oz. latentnih spremenljivk imamo tudi veliko število različnih rešitev. Za iskanje najprimernejše rešitve se lahko uporabi tudi funkcija rotacije, ki nam pomaga pri interpretaciji primarno pridobljenih podatkov. Faktorska analiza nima enolične rešitve, zato po navadi izvedba statistične analize zahteva kar nekaj časa, da se najde najprimernejša rešitev. Faktorska analiza definira latentne spremenljivke, s katerimi lahko opišemo večino podatkov, ki smo jih zbrali s pomočjo Likertovih lestvic. Interpretacija latentnih spremenljivk nam predstavi zajete podatke in nadomesti opazovane spremenljivke. V našem

primeru smo imeli za analizo na voljo 24 opazovanih spremenljivk, ki smo jih imeli navedene v Likertovih lestvicah v spletnem anketnem vprašalniku. Faktorska analiza nam bo pomagala z manjšim številom latentnih spremenljivk združiti opazovane spremenljivke.

Preden izvedemo faktorsko analizo, preverimo korelacijo med podatki. Nato določimo število latentnih spremenljivk, s katerimi bomo pridobljene primarne podatke opisali, in izvedemo faktorsko analizo. V primeru, da ne najdemo logične interpretacije za dobljene faktorje oz. latentne spremenljivke, si lahko pomagamo z rotacijami in s tem najdemo logično rešitev.

Najprej smo izvedli Kaiser-Mayer-Olkinov (v nadaljevanju KMO) test, da preverimo korelacije med opazovanimi spremenljivkami. Večja kot je korelacija med njimi, bolje je in manj latentnih spremenljivk bomo potrebovali za interpretacijo opazovanih spremenljivk. S KMO-testom nekako testiramo, ali so podatki sploh primerni za faktorsko analizo. Če so korelacije med opazovanimi spremenljivkami majhne, potem s faktorsko analizo ne bomo uspeli analizirati podatkov.

KMO-test je pokazal visoko pripadnost in povezanost za vse opazovane spremenljivke, tako da iz analize nismo izvzeli nobene opazovane spremenljivke, saj so vse vplivale na analizo. Vrednost celotnega KMO-testa je 0,85, kar nakazuje močno povezanost med opazovanimi spremenljivkami. Vse vrednosti opazovanih spremenljivk so zelo visoke, nad 0,6, kar pomeni, da so podatki primerni za faktorsko analizo, saj je pripadnost med opazovanimi spremenljivkami dovolj visoka.

Nato smo še pred izvedbo faktorske analize morali določiti število latentnih spremenljivk s katerimi bomo zamenjali opazovane spremenljivke. Za določitev števila faktorjev oz. latentnih spremenljivk obstaja več pravil. Kaiserjevo pravilo pravi, da izberemo vse latentne spremenljivke, ki so nad lastno vrednostjo 1. Tako smo se v tem primeru odločili, da upoštevamo Kaiserjevo pravilo, in za izvedbo faktorske analize izbrali tri latentne spremenljivke.

Programsko kodo, s katero smo nato izvedli faktorsko analizo smo spisali v programu Rstudio. Z njo smo definirali podatke nad katerimi bo izvedena faktorska analiza. Pri tem smo definirali število latentnih spremenljivk, ki jih želimo za združitev opazovanih spremenljivk.

Na sliki 15 vidimo rezultate izvedene faktorske analize z izbranimi tremi faktorji oz. latentnimi spremenljivkami. Opazimo lahko, da prva latentna spremenljivka oz. faktor združuje 44 % opazovanih spremenljivk. Nato sledita drugi faktor ML2 in tretji faktor ML3, ki pojasnita še preostalih 56 % opazovanih spremenljivk. Ključno pa je, da latentne spremenljivke znamo tudi interpretirati.

Za interpretacijo latentnih spremenljivk smo uporabili in prikazali samo opazovane spremenljivke, ki so imele vrednost nad 0,5. Pri tem smo za pomoč pri interpretaciji uporabili

rotacijo »varimax«. V prilogi so podrobno predstavljene interpretacije vseh latentnih spremenljivk z opazovanimi spremenljivkami.

Slika 15: Izvedba faktorske analize

```

R 4.0.5 . /cloud/project/

              ML1 ML3 ML2
SS loadings   4.63 3.66 2.34
Proportion Var 0.19 0.15 0.10
Cumulative Var 0.19 0.35 0.44
Proportion Explained 0.44 0.34 0.22
Cumulative Proportion 0.44 0.78 1.00

Mean item complexity = 1.7
Test of the hypothesis that 3 factors are sufficient.

The degrees of freedom for the null model are 276 and the objective function was 12.61 with
Chi Square of 2070.69
The degrees of freedom for the model are 207 and the objective function was 3.28

The root mean square of the residuals (RMSR) is 0.06
The df corrected root mean square of the residuals is 0.07

The harmonic number of observations is 146 with the empirical chi square 329.31 with prob <
1.3e-07
The total number of observations was 174 with Likelihood Chi Square = 532.37 with prob <
1.6e-30

Tucker Lewis Index of factoring reliability = 0.755
RMSEA index = 0.095 and the 90 % confidence intervals are 0.085 0.105
BIC = -535.55
Fit based upon off diagonal values = 0.96
Measures of factor score adequacy

              ML1 ML3 ML2
Correlation of (regression) scores with factors 0.92 0.89 0.96
Multiple R square of scores with factors         0.85 0.79 0.91
Minimum correlation of possible factor scores    0.69 0.59 0.83
>
```

Vir: lastno delo.

Ugotovili smo, da latentna spremenljivka ML1 opisuje in združuje naslednje opazovane spremenljivke:

- Želim spremljati več podatkov s pametnih števcov.
- Želel/a bi si veliko več informacij/navodil o pametnih števcih.
- Želim sodelovati v izboru podatkov, ki se spremljajo z nameščenega pametnega števca na mojem merilnem mestu.
- Želim si uporabljati avtomatiziran sistem za nadzor porabe EE različnih porabnikov v našem domu.
- Želim spremljati informacije s pametnega števca v realnem času (npr. informacija ob izpadu napajanja, delovanju limitacije, itd.).
- Želim imeti boljše razumevanje porabe EE.

Latentna spremenljivka ML2 predstavlja samo 22% opazovanih spremenljivk. Pri tem največjo težo nosita naslednji dve opazovani spremenljivki:

- Skrbi me da podjetja zbirajo preveč podatkov s pametnih števcov.
- Skrbi me da bodo podatke s pametnih števcov podjetja uporabila v nepravne namene.

Latentna spremenljivka ML3 pa združuje in opisuje več posameznih opazovanih spremenljivk:

- Plačal/a bi več za EE z obnovljivih virov.
- Želim si uporabljati več EE z obnovljivih virov (kot je npr. sončna energija).
- Prilagajal/a se bom zmožnostim dobave EE z obnovljivih virov.
- Prispeval/a bi k opremljenosti naše okolice za bolj učinkovito rabo EE z obnovljivih virov.
- Zmanjšati moramo ogljikove izpuste z bolj učinkovito rabo EE.
- Uporabljal/a bi več EE z obnovljivih virov, če bi vedel/a da je to zagotovilo za več služb v Sloveniji.
- Pripravljen/a sem investirati v pametne porabnike EE.

Odločitev za izvedbo faktorjske analize s tremi latentnimi spremenljivkami smo sprejeli po Kaiserjevem pravilu. Ostala pravila so tudi omogočala analizo z več latentnimi spremenljivkami. Faktorjsko analizo smo z več latentnimi spremenljivkami tudi izvedli, vendar nismo našli tako logičnih rešitev kot s tremi latentnimi spremenljivkami. Kot smo omenili že na začetku, faktorjska analiza omogoča več rešitev in tokrat smo se odločili za rešitev s tremi faktorji oz. latentnimi spremenljivkami.

V prvem primeru faktorjske analize so nam različna pravila nakazovala različno število latentnih spremenljivk za izvedbo analize. Iz tega razloga smo se odločili izvesti faktorjsko analizo tokrat samo med bolj izobraženimi anketiranci. To so vsi, ki imajo najmanj visokošolsko ali univerzitetno izobrazbo. Bolj izobraženi anketiranci so pomembna skupina odjemalcev EE, saj lahko pripomorejo k širitvi znanja in koristi, ki jih prinaša digitaliziran ELEN-trg. Poleg tega smo s pomočjo statistične metode grupiranja podatkov ugotovili, da so bolj izobraženi odjemalci močno naklonjeni k izvajanju SP.

Potek analize je bil enak kot v prejšnjem primeru. Najprej smo s KMO-testom potrdili primernost podatkov za izvedbo tovrstne analize. KMO je bil sicer manjši kot v prvem primeru. Pripadnost med opazovanimi spremenljivkami je bila tudi nekoliko manjša, vendar so bile vrednosti še vedno nad 0,5, kolikor je bilo za nas dovolj, da vse podatke upoštevamo v analizi.

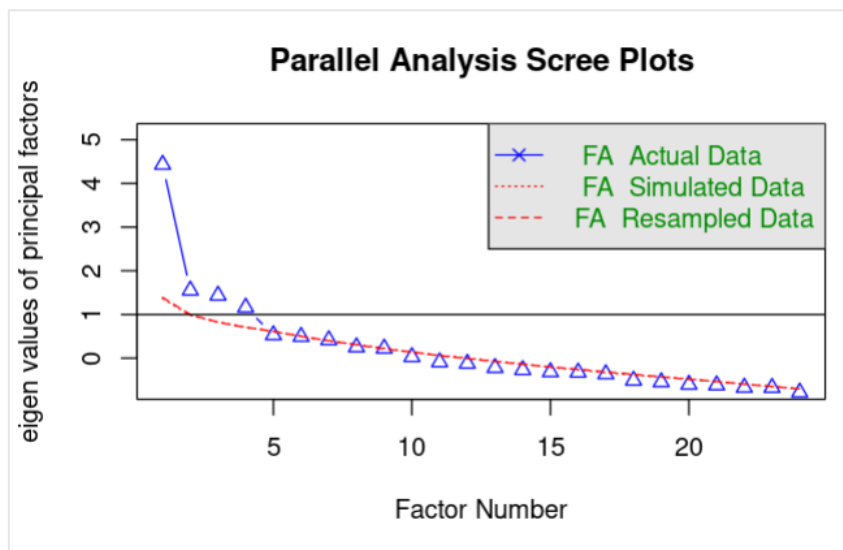
Vzporedna Hornova analiza nam je tokrat predlagala enako število faktorjev za izvedbo analize faktorjev kot Kaiserjevo pravilo, zato smo izbrali število štirih faktorjev oz. latentnih spremenljivk za izvedbo faktorjske analize. Na sliki 16 vidimo dokaz, da nam obe pravili predlagata izvedbo faktorjske analize s štirimi faktorji oz. latentnimi spremenljivkami. V tem primeru praktično vsa znana pravila nakazujejo na uporabo štirih faktorjev oz. latentnih spremenljivk pri izvedbi faktorjske analize.

Tokrat smo dobili združitev opazovanih spremenljivk v štiri različne latentne spremenljivke. Pri tem so bile prve tri praktično enake, saj so združevale enake opazovane spremenljivke kot v prvi faktorjski analizi. Dobili smo novo, četrto latentno spremenljivko ML4, ki jo predstavljajo naslednje opazovane spremenljivke:

- Zadovoljen/na sem s ceno EE.
- Zadovoljen/na sem z zanesljivostjo oskrbe z EE.
- Počutim se dobro informiran/a glede pametnih števcov.

Na sliki 17 vidimo celotno faktorsko analizo za bolj izobražene anketirance. Vidimo, da je razmerje med prvimi tremi latentnimi spremenljivkami, kar se tiče predstavljanja opazovanih spremenljivk, ostalo praktično enako kot pri prvi izvedbi faktorske analize.

Slika 16: Vzporedna Hornova analiza bolj izobraženih anketirancev



Vir: lastno delo.

Slika 17: Faktorska analiza bolj izobraženih anketirancev

```

Console Terminal Background Jobs
R 4.2.0 . /cloud/project/
D:\...
Zadovoljen.na.sem.s.ceno.EE.
Zadovoljen.na.sem.z.zanesljivostjo.oskrbe.z.EE.
Počutim.se.dobro.informiran.a.glede.pametnih.shtevcev.

          ML1 ML3 ML2 ML4
SS loadings  3.77 2.52 1.85 1.66
Proportion Var  0.16 0.11 0.08 0.07
Cumulative Var  0.16 0.26 0.34 0.41
Proportion Explained  0.38 0.26 0.19 0.17
Cumulative Proportion 0.38 0.64 0.83 1.00

Mean item complexity = 1.5
Test of the hypothesis that 4 factors are sufficient.

The degrees of freedom for the null model are 276 and the objective function was 10.56 with Chi Square of 740.82
The degrees of freedom for the model are 186 and the objective function was 3.92

The root mean square of the residuals (RMSR) is 0.07
The df corrected root mean square of the residuals is 0.09

The harmonic number of observations is 80 with the empirical chi square 222.97 with prob < 0.033
The total number of observations was 80 with Likelihood Chi Square = 264.58 with prob < 0.00013

Tucker Lewis Index of factoring reliability = 0.733
RMSEA index = 0.072 and the 90 % confidence intervals are 0.052 0.093
BIC = -550.48
Fit based upon off diagonal values = 0.9
Measures of factor score adequacy

          ML1 ML3 ML2 ML4
Correlation of (regression) scores with factors  0.93 0.90 0.92 0.88
Multiple R square of scores with factors  0.86 0.82 0.84 0.77
Minimum correlation of possible factor scores  0.72 0.63 0.68 0.53

```

Vir: lastno delo.

Faktorska analiza nam je postregla s spektrom latentnih spremenljivk, ki so nam združile različne opazovane spremenljivke iz primarno pridobljenih podatkov. Pri tem smo dobili vpogled katere opazovane spremenljivke so tiste najbolj pomembne za uspešno oblikovanje in nastanek digitaliziranega ELEN-trga v Sloveniji. Prav tako smo dobili potrditev, da smo dokaj uspešno oblikovali spletni anketni vprašalnik in ga razdelili na primerno število tematskih sklopov.

Poznamo več različno motiviranih aktivnih odjemalcev in v nadaljevanju smo skušali bolj podrobno raziskati koristi, zaradi katerih bi se odjemalci prilagajali oz. izvajali SP na digitaliziranem ELEN-trgu.

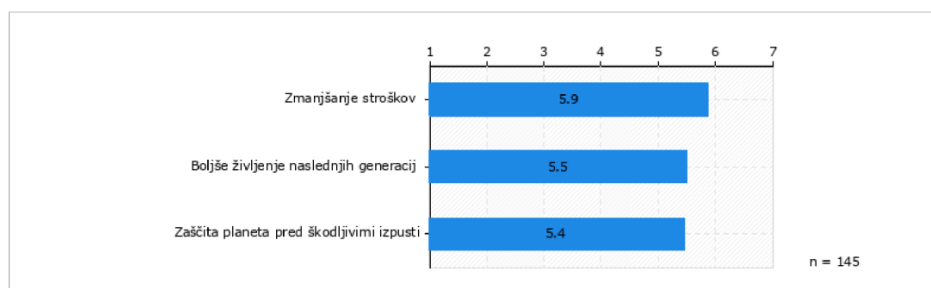
3.2 Koristi za prilagajanje porabe EE

Ključno za digitaliziran ELEN-trg je, da odjemalci prepoznajo koristi, ki jih ta prinaša. Če bodo koristi s strani odjemalcev prepoznane, bodo ti postali aktivnejši, da bi koristi izkoristili. Sami smo se na podlagi opisne statistike prepričali, da odjemalci že poznajo koristi, ki jih prinašajo pametni števcji. Zanima pa nas tudi, zaradi katerih koristi bi se bili odjemalci pripravljeni prilagajati signalom z digitaliziranega ELEN-trga.

Anketirancem smo v ta namen v spletnem anketnem vprašalniku omogočili ocenjevanje pomembnosti treh koristi zaradi katerih bi bili pripravljeni prilagajati porabo EE na digitaliziranem ELEN-trgu. Koristi, med katerimi so odjemalci oz. anketiranci lahko izbirali, so: zmanjšanje stroškov, boljše življenje naslednjih generacij in zaščita planeta pred škodljivimi izpusti.

Na sliki 18 vidimo, da so ekonomske koristi tiste, ki odjemalce najbolj prepričajo v prilagajanje odjema EE. Še bolj prepričljiva je ta korist za bolj izobražene odjemalce, ki so zelo pomembni za kakovostno vzpostavitev novega ELEN-trga. Kot smo ugotovili s pomočjo statistične metode grupiranja podatkov so odjemalci z višjo doseženo izobrazbo bolj naklonjeni k izvajanju SP oz. prilagajanje odjema EE. Posledično bo za uspešno oblikovanje digitaliziranega ELEN-trga potrebno jasno predstaviti ekonomske koristi, da se motivira čim večje število odjemalcev in zagotovi dovolj kapacitet prožnosti.

Slika 18: Ocenjevalna lestvica koristi za prilagajanje EE



Vir: lastno delo.

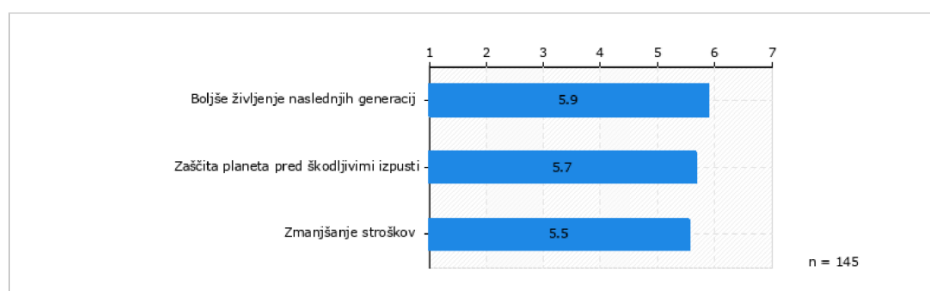
S pomočjo te analize smo tudi odgovorili na naslednje raziskovalno podvprašanje »Katera izmed koristi izstopa kot glavni razlog, zaradi katerega bi odjemalci prilagajali porabo EE na digitaliziranem ELEN-trgu?«.

Ekonomska korist je tista najpomembnejša, ki odjemalce prepriča v prilagajanje odjema EE. Pri tem se ta korist lahko pojavlja v obliki zmanjševanja stroškov ali pa v povečanih prihodkih. Ugotovili smo da je zmanjšanje stroškov pomembnejša korist za prilagajanje porabe EE odjemalcev v Sloveniji kot pa koristi boljše življenje naslednjih generacij in zaščita planeta pred škodljivimi izpusti.

Vseeno pa je potrebno še enkrat poudariti, da je okoljska ozaveščenost v Sloveniji na visoki ravni, kar se kaže tudi po analizi rezultatov ocenjevalne lestvice. Zmanjšanje stroškov kljub temu ni tako izrazito vodilna korist, kar nakazuje na to da bi se odjemalce za izvajanje SP lahko motiviralo tudi preko ostalih koristi.

Dodaten dokaz da so odjemalci okoljsko res že dobro ozaveščeni vidimo na sliki 19, kjer je predstavljena analiza ocenjevalne lestvice koristi za zmanjšanje potrošnje EE. Koristi med katerimi so odjemalci lahko izbirali so enake kot v primeru ocenjevalne lestvice koristi za prilagajanje porabe EE. Tu so rezultati bolj izenačeni kot v primeru rezultatov ocenjevalne lestvice za prilagajanje porabe EE. Hkrati je zmanjšanje stroškov na zadnjem mestu po pomembnosti izmed vseh koristi. Na prvem mestu pa je korist boljše življenje naslednjih generacij. Tako lahko pridemo do zaključka da tako kot pri zmanjševanju porabe EE lahko tudi pri izvajanju SP skušamo odjemalce motivirati preko ostalih koristi, ki jih prinaša digitaliziran ELEN-trg kot je npr. zeleno in čisto okolje.

Slika 19: Ocenjevalna lestvica koristi za zmanjšanje potrošnje EE



Vir: lastno delo.

3.3 Avtomatizirano uravnavanje porabe EE

Odjemalci morajo namestiti pametne naprave za avtomatizirano vključevanje v napredne storitve na novem digitaliziranem ELEN-trgu. Pri tem bodo zagotavljali potrebne podatke za delovanje storitev in prilagajali porabo in proizvodnjo EE (Schweiger in drugi, 2020). Posebno za izvajanje SP se pojavlja korist zmanjšanja stroškov kot tista, ki bo najbolj

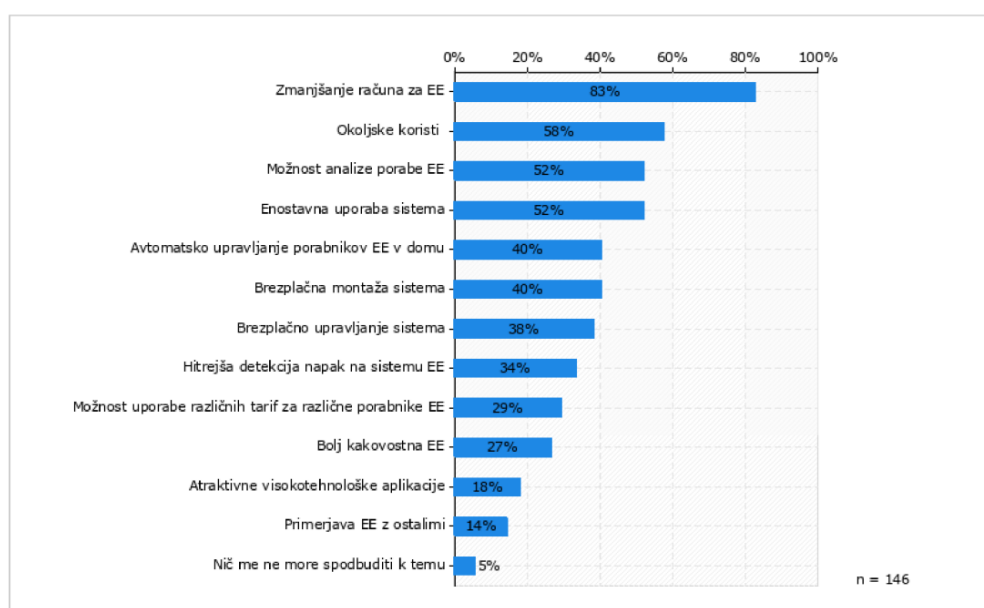
pomembna za aktivno prilagajanje odjemalcev na digitaliziranem ELEN-trgu (Lashmar, Wade, Molyneaux & Ashworth, 2022).

Za učinkovito prilagajanje na ELEN-trgu se priporoča nameščanje pametnih uporabnikov oz. naprav, ki bi omogočale avtomatizirano prilagajanje signalom z ELEN-trga oz. postavljenim tarifnim pravilom. Nameščanje tovrstnih naprav na hišne inštalacije bi omogočilo odzive v realnem času. Ti odzivi so najbolj zanesljivi in tudi razbremenijo odjemalce, ki se tudi ne bodo zmogli v realnem času vedno pravočasno odzvati, ko bo to potrebno za različne storitve na novem digitaliziranem ELEN-trgu.

Pričakovati je, da bo ekonomski vidik glavni razlog oz. motivacija za sodelovanje odjemalcev pri avtomatizaciji uravnavanja porabe in proizvodnje EE. Dokazali smo tudi, da imajo različne skupine odjemalcev različne prioritete, zato je treba pred nudenjem naprednih storitev na digitaliziranem ELEN-trgu izvesti analize trga in v pripravo novih storitev vključiti tudi odjemalce.

Na sliki 20 vidimo dodaten dokaz, da je ekonomski vidik res najbolj pomemben dejavnik, ki bi odjemalce prepričal v nameščanje pametnih porabnikov oz. naprav, ki bi omogočale avtomatsko uravnavanje porabe EE. Pri tem »zmanjšanje računa EE« konkretno odstopa od ostalih razlogov, zaradi katerih bi odjemalci bili pripravljene namestiti tovrstne naprave. Zaradi zmanjšanja računa EE bi se kar 83 % odjemalcev odločilo namestiti naprave za avtomatsko uravnavanje porabe EE, naslednji razlog pa so okoljske koristi, zaradi katerih bi 58 % odjemalcev uporabilo naprave za avtomatsko uravnavanje porabe EE. To je še en dokaz, da je med odjemalci že veliko tistih, ki so okoljsko zelo dobro ozaveščeni.

Slika 20: Kaj bi anketirance spodbudilo k namestitvi naprave za avtomatski nadzor porabe EE



Vir: lastno delo.

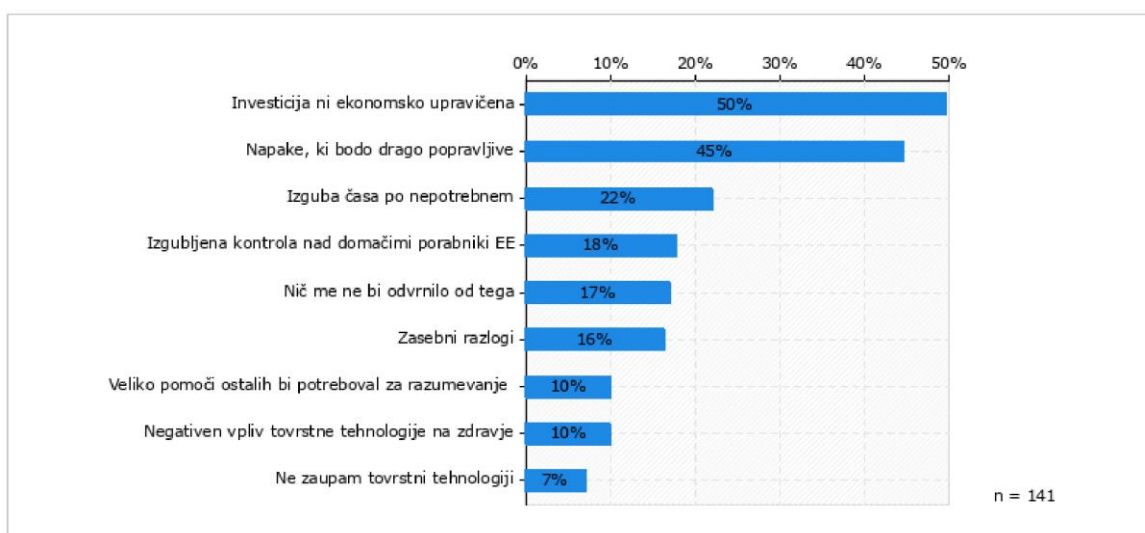
Na drugi strani je samo 5 % odjemalcev odgovorilo, da jih nič ne bi spodbudilo k avtomatiziranemu uravnavanju porabe EE. Odjemalcev, ki jih tovrstno prilagajanje ne zanima, je zelo malo, kar je zelo pozitivno za novo nastajajoči digitaliziran ELEN-trg v Sloveniji. Za pričakovati je, da bo ta skupina s časom manjša in da se bo vse več odjemalcev odločalo za tovrstne napredne storitve, kot je avtomatizirano uravnavanje porabe EE.

Iz dosedanjih ugotovitev bi lahko sklepali, da so ekonomski razlogi glavni, ki odjemalce odvrtaajo od avtomatiziranega uravnavanja porabe EE. Na sliki 21 imamo to tudi dokončno potrjeno. Dva najbolj izstopajoča razloga, zaradi katerih odjemalci ne bi sodelovali oz. zagotavljali avtomatskega uravnavanja porabe EE, sta skrb, da investicija ni ekonomsko upravičena, in skrb za napake v nameščenih sistemih, ki bodo drago popravljive. To je dokončen dokaz, da je za odjemalce ekonomski vidik najbolj pomemben za prilagajanje EE in avtomatizirano prilagajanje EE oz. izvajanje SP.

S tem smo odgovorili tudi na zadnje raziskovalno podvprašanje »Kaj odjemalce odvrta od avtomatiziranega uravnavanja porabe EE?«. Ekonomski razlogi so tisti, ki so najbolj pomembni in odjemalce prepričajo v avtomatizirano prilagajanje EE. Nепrepičljivost ekonomskih koristi pa odjemalce posledično najbolj odvrta od avtomatiziranega prilagajanja EE.

Ostali razlogi niso tako izstopajoči. Tudi trditev »Nič me ne bi odvrnilo od tega.« je zastopana samo s strani 17 % anketirancev, kar ni malo, vendar bi kljub temu pričakovali nekaj več poistovetenja s to trditvijo.

Slika 21: Kaj bi anketirance odvrnilo namestitve naprave za avtomatski nadzor porabe EE



Vir: lastno delo.

V avtomatizirano uravnavanje porabe EE bi se odjemalci podali samo ob zagotovljenih ekonomskih koristih. Podjetja na ELEN-trgu morajo tako zagotoviti jasne ekonomske prednosti tovrstnih avtomatiziranih sistemov, pri tem pa se mora za pametne porabnike oz.

naprave za avtomatsko uravnavanje porabe EE zagotoviti večletna garancija, ki bo odjemalcem zagotovila dolgoročno mirnost. S tem bodo podjetja na ELEN-trgu omogočila številčnejše sodelovanje v SP in večje kapacitete prožnosti.

V Sloveniji tako odjemalci ne odstopajo od ostalih v EU. Tudi po ostalih državah EU odjemalci ne bi želeli sodelovati v SP in zagotoviti avtomatskega uravnavanje porabe EE v kolikor od tega ne bi imeli prepričljivih ekonomskih koristi. Zanimivo je da je v državah EU zelo pomembna korist za namestitev naprav za avtomatsko prilagajanje brezplačna namestitev in vzdrževanje sistema. Verjetno bi tovrstne koristi prepričale tudi marsikaterega odjemalca v Sloveniji (Mengolini, in drugi, 2018). Zelo pomembno je, da se odjemalce motivira in vzpodbuja za uporabo tovrstnih sistemov, saj bodo posledično lahko bolj učinkovito sodelovali na digitaliziranem ELEN-trgu.

S pomočjo raziskovalnih podvprašanj smo ugotovili, da kar polovica odjemalcev, ki že imajo nameščen pametni števec, še ne spremlja podatkov o porabi EE. Na drugi strani si odjemalci, ki še nimajo nameščenih pametnih števcov, v veliki večini želijo boljših informacij o porabljeni EE. Potrdili smo tudi, da je najpomembnejša korist oz. motivacija, zaradi katere bi odjemalci sodelovali v SP, ekonomska dobrobit. Prav tako sta ekonomska neprepričljivost in strah pred prevelikimi stroški glavna razloga, ki odjemalce odvrata od avtomatskega uravnavanja porabnikov EE. Zaključimo lahko, da se digitaliziran ELEN-trg počasi ustvarja tudi v Sloveniji in da se odjemalci zanimajo za aktivnejše sodelovanje na novem trgu. Pri tem pa v zameno za aktivnejše sodelovanje na trgu pričakujejo večje ekonomske koristi. Ekonomska prepričljivost digitaliziranega ELEN-trga je tista, ki bo najbolj motivirala odjemalce za aktivno sodelovanje in izvajanje storitev.

4 ODJEMALCI SO KLJUČ DO ZELENE PRIHODNOSTI

Staranje ELEN-infrastrukture, skrb za okolje in boljšo zeleno prihodnost ter nameščanje RIO-virov EE v NN-omrežje so poskrbeli za večje zanimanje glede energetske učinkovitosti (Steriotis, Tsousoglou, Efthymiopoulos, Makris & Varvarigos, 2018).

Pametne naprave, kot so npr. pametni števci, omogočajo številne aplikacije, s katerimi se lahko izboljša učinkovitost porabe EE (Lu, Fu, Osman & Konbr, 2021). Pri tem so vse bolj priljubljene, saj aktivnim odjemalcem omogočajo, da nadzorujejo svojo porabo in jo zamaknejo ali zmanjšajo ter s tem privarčujejo na računu za EE (Bischi in drugi, 2021). S tem bodo najbolj pridobili odjemalci, ki bodo imeli nameščene pametne porabnike EE oz. pametne naprave za uravnavanje porabe EE, saj bodo te bolj učinkovito zagotovile prilagajanje porabe EE v realnem času glede na tarifna pravila ali signale z digitaliziranega ELEN-trga. Ob tem se porajajo dvomi, da bodo na digitaliziranem ELEN-trgu na boljšem samo odjemalci, ki so ekonomsko bolje situirani in si bodo lahko privoščili namestitev pametnih porabnikov (Fikru, Atherton & Canfield, 2022).

S pomočjo vseh analiz primarnih in sekundarnih podatkov lahko odgovorimo tudi na glavno raziskovalno vprašanje »Zaradi katerih koristi bi odjemalci sprejeli bolj aktivno vlogo na digitaliziranem ELEN-trgu?«. Najbolj pomembno vlogo pri tem igra ekonomska korist, zaradi katere bi se odjemalci bili pripravljene prilagajati na digitaliziranem ELEN-trgu oz. izvajati SP ter avtomatizirati uravnavanje porabe EE. Ekonomska korist bo odjemalce najbolj motivirala za aktivno sodelovanje na digitaliziranem ELEN-trgu.

Aktivni odjemalci bodo zaslužili dodaten prihodek z nudenjem storitev na digitaliziranem ELEN-trgu. To je tudi najpomembnejša motivacija za sodelovanje odjemalcev na novem digitaliziranem ELEN-trgu. Pomembno je, da aktivni odjemalci ostanejo motivirani, saj bodo ključni za premostitev ovir, ki jih prinaša moderniziran ELEN-trg, in bodo pripomogli k lažjemu obratovanju in vključitvi RIO-virov EE v ELEN-sistem (Brown, Hall & Davis, 2019).

Odjemalci se med seboj razlikujejo, zato je treba čim več odjemalcev vključevati v projekte in analizirati, kaj bi jih motiviralo za večjo aktivnost na ELEN-trgu. Z njimi je treba izboljšati komunikacijo in jim tolmačiti prednosti pametnih števec in novih tehnologij, energetske učinkovitosti, zelene prihodnosti in ekonomskih prednosti, ki jih bodo imeli zaradi večje aktivnosti na digitaliziranem ELEN-trgu.

Aktivno sodelovanje odjemalcev na digitaliziranem ELEN-trgu se v prihodnosti pričakuje zaradi tega, ker bodo odjemalci motivirani za sodelovanje, poučeni o energetske učinkovitosti in bodo imeli empatijo do okolja ter si bodo prizadevali zagotoviti zeleno prihodnost (Schweiger in drugi, 2020).

Dokazano je bilo, da je za energetske učinkovitost in zmanjšanje emisij zelo pomembno obnašanje odjemalcev. Analize so pokazale, da je obnašanje odjemalcev enako pomembno ali še bolj kot fizično stanje zgradbe za zagotavljanje energetske učinkovitosti (Schweiger, in drugi 2020).

Pametni ELEN-sistemi bodo v prihodnosti temeljili na aktivnem sodelovanju odjemalcev. Odjemalci bodo morali sprejeti in namestiti pametne naprave in produkte, da bodo lahko lažje sodelovali v naprednih storitvah, ki jih bodo ponujali novi ELEN-sistemi. Z avtomatizacijo pametnih porabnikov bo odjemalcem delo močno olajšano, v nasprotnem primeru bodo morali vložiti več truda v aktivno sodelovanje na digitaliziranem ELEN-trgu. Za dolgotrajno zeleno energijsko tranzicijo in razvoj je zelo pomembno, da odjemalci postanejo aktivni odjemalci (Schweiger in drugi, 2020).

Jasno je, da je zelena prihodnost odvisna od aktivnih odjemalcev. Brez večje aktivnosti odjemalcev na digitaliziranem ELEN-trgu ta ne bo mogel delovati. Vse storitve na novem trgu bodo temeljile na aktivnejšem pristopu odjemalcev, s pomočjo katerih se bodo dosegli zastavljeni zeleni cilji. Aktivni odjemalci morajo zato sprejeti nove tehnologije in poslovne modele ter se prilagoditi oz. spremeniti svoj odnos do uravnavanja porabe oz. proizvodnje EE z aktivnejšim sodelovanjem na digitaliziranem ELEN-trgu.

4.1 Diskusija

Pri ustvarjanju novega digitaliziranega ELEN-trga se pojavljajo in se bodo še pojavile številne ovire. Ovire se pojavljajo na različnih področjih, kot so kakovost EE v NN-omrežju, nedovršena pametna tehnologija, neenakost pametnih števcov pri odjemalcih, nedostopnost pametnih porabnikov oz. naprav, ekonomske in socialne ovire odjemalcev itd. Ključno je, da odjemalci sprejmejo aktivnejšo vlogo na digitaliziranem ELEN-trgu, saj bodo tako lahko številne ovire odpravljene. Glavne ovire pri sodelovanju v programih SP, prepoznane s strani odjemalcev, so ekonomske narave. Sledijo tehnološke in socialne ovire (Lashmar, Wade, Molyneaux & Ashworth, 2022).

Politika EU in s tem tudi politika v Sloveniji se močno trudi vzpodbujati digitalizacijo ELEN-trga. Po mojem mnenju opravljajo dobro delo, saj odjemalci postajajo vse bolj okoljsko ozaveščeni in vse več nameščajo RIO-vire EE. Slabost pa je, da je res večina pametnih tehnologij dostopna ekonomsko boljše situiranim odjemalcem. Poraja se vprašanje, kako bodo odjemalci, ki nimajo priložnosti za investicije, lahko sodelovali na digitaliziranem ELEN-trgu. Na tem področju bi lahko EU vzpodbudila tovrstne odjemalce z nepovratnimi sredstvi, ki bi jih lahko namenili za RIO-vire EE ali hranilnike EE. Res je, da je nekaj vzpodbud že oblikovanih, vendar za ekonomsko slabše rangirane odjemalce bi potrebovali še dodatne višje ekonomske vzpodbude. Tudi iz analize primarno zbranih podatkov smo ugotovili s pomočjo statistične metode grupiranja podatkov, da odjemalci z zelo nizkimi prihodki niso naklonjeni k izvajanju SP oz. prilagajanju porabe EE. Verjetno tudi zato, ker teh storitev niso sposobni izvajati. Pomembno bo zagotoviti priložnost za sodelovanje na novem digitaliziranem ELEN-trgu tudi odjemalcem, ki so v slabšem ekonomskem stanju.

Poleg tega je dejstvo, da se tudi tehnologija, ki se namešča v NN-omrežju, močno razlikuje. Na trgu imamo ogromno ponudnikov, ki omogočajo pametne porabnike in naprave za avtomatsko uravnavanje EE. Njihove funkcionalnosti se velikokrat razlikujejo in ne omogočajo vsi iste »pameti«. Tako je tudi s pametnimi števci. Med seboj se funkcionalno razlikujejo in ne bodo omogočali vsem aktivnim odjemalcem enakih možnosti na digitaliziranem ELEN-trgu. V prihodnosti bo treba na tem področju še marsikaj postoriti in tehnologijo čim bolj izenačiti na enako tehnološko raven. Npr. tudi pametni števci pri gospodinjstvih odjemalcih bi morali zagotavljati enak razred točnosti in napredne funkcije kot pametni števci pri večjih industrijskih odjemalcih.

S tovrstnimi ekonomskimi in tehnološkimi vzpodbudami bi lahko podjetja na ELEN-trgu in regulatorni organi odjemalce dodatno motivirali za aktivnejše sodelovanje na digitaliziranem ELEN-trgu. Poleg tega bi politika v Sloveniji po mojem mnenju morala bolj vzpodbujati delovanje reguliranih podjetij na ELEN-trgu, kot so DP. Tovrstna podjetja so nosilci tranzicije in od njihovega delovanja je najbolj odvisen prehod na digitaliziran ELEN-trg. Tako kot se odjemalce uspešno vzpodbuja k aktivnejšemu sodelovanju na trgu, bi tudi

reguliranim podjetjem morali omogočiti dodatne ekonomske in kadrovske vzpodbude za bolj kakovostno tranzicijo na digitaliziran ELEN-trg.

Spoznanja, kaj odjemalce motivira k bolj aktivnemu sodelovanju in izvajanju SP na digitaliziranem ELEN-trgu, pripomorejo k oblikovanju boljših strategij za implementacijo digitaliziranega ELEN-trga. S tem bodo lahko agregatorji, politiki, SO, DP, dobavitelji in ostala podjetja na ELEN-trgu pripravila bolj učinkovite spodbude za sodelovanje odjemalcev v programih SP. Pri tem lahko poleg ekonomskih koristi poizkusijo odjemalce motivirati tudi skozi storitve, ki bodo zagotavljale večjo zanesljivost sistema in bolj zeleno okolje (Lashmar, Wade, Molyneaux & Ashworth, 2022).

Dokazali smo, da so ekonomske koristi ključne, da si odjemalci namestijo pametne porabnike za avtomatsko uravnavanje porabe. To je razumljivo, saj tovrstne naprave stanejo in si odjemalci želijo, da se jim vsaka investicija povrne. Pri ekonomsko slabše rangiranih odjemalcih bi morali poskrbeti že za konkretno pomoč pri začetni investiciji. Ekonomske koristi so prevladujoče tudi za motiviranje odjemalcev pri izvajanju SP. Posebno za bolj izobražene odjemalce ekonomska korist predstavlja glavno motivacijo za sodelovanje pri SP.

Odjemalci imajo različne vrednote, prepričanja, prihajajo iz različnih ekonomskih in socialnih okolij, tako da imajo različne sposobnosti za izvajanje SP in posledično aktivnejše sodelovanje na digitaliziranem ELEN-trgu. Naloga podjetij na ELEN-trgu, politike, agregatorjev je motivirati odjemalce na različne načine in na tak način, da bodo v večini postali bolj aktivni na digitaliziranem ELEN-trgu. Poleg tega morajo zagotoviti, da bodo vsi odjemalci ne glede na ekonomsko in socialno okolje sposobni aktivnejše sodelovati na digitaliziranem ELEN-trgu. Samo tako bodo lahko doseženi zastavljeni zeleni cilji v prihodnosti.

Skozi statistično metodo grupiranja podatkov smo odkrili dve značilni skupini med anketiranimi odjemalci in ugotovili, da na motiviranost odjemalcev za izvajanje SP vplivajo različne lastnosti kot so stopnja izobrazbe, višina prihodka in starost odjemalcev. Ugotovili smo, da je skupina odjemalcev z višjimi prihodki, večjo doseženo izobrazbo in višjo starostjo bolj naklonjena in motivirana za izvajanje SP. Po drugi strani pa manj izobražena, mlajša in z manj prihodki skupina odjemalcev ni naklonjena k izvajanju SP. Do slednje skupine odjemalcev bodo morala podjetja na ELEN-trgu izboljšati komunikacijo in jim predstaviti koristi nove tehnologije. Z izobraževanjem in boljšo komunikacijo do odjemalcev bo naraščalo tudi zaupanje in motiviranost. Posledično bo več aktivnih odjemalcev na novem digitaliziranem ELEN-trgu.

Za SP so bile prepoznane tri glavne motivacije. Najbolj pomembna je ekonomska korist. Pri tem pa ta lahko nastane zaradi dodatnega prihodka ali pa znižanja stroškov računa za EE. Pri tem je znižanje stroškov predstavljalo večjo motivacijo tistim, ki porabijo večje količine EE, torej večjim odjemalcem. Manjšim gospodinjskim odjemalcem pa je večjo motivacijo

predstavljal dodaten zaslužek. Tako lahko ugotovimo, da si večja podjetja želijo sodelovati na digitaliziranem ELEN-trgu, da znižajo obratovalne stroške, medtem ko gospodinjskim odjemalcem motivacijo za to predstavlja dodaten zaslužek. V obeh primerih pa so odjemalci izvajali SP in spremljali podatke s pametnih števecv v realnem času. Ostali dve koristi za motiviranje odjemalcev v sodelovanju pri SP-programih sta socialno ozaveščanje in zasilne storitve. V obeh primerih gre za izvajanje SP za preprečevanje težav oz. preobremenjenosti ELEN-sistema in s tem povečanje zanesljivosti obratovanja (Lashmar, Wade, Molyneaux & Ashworth, 2022).

Ključna motivacija za aktivne odjemalce na digitaliziranem ELEN-trgu bo zagotovo ekonomske narave. Kljub temu pa je treba vzpodbujati tudi druge oblike vzpodbud, kot je npr. storitev zasilne rezerve, kjer aktivni odjemalci v realnem času prilagodijo porabo EE in s tem omogočijo obratovanje ELEN-sistema ter ostalim odjemalcem zagotovijo zanesljivejšo dobavo EE.

4.2 Priporočila

Digitaliziran ELEN-trg je velika sestavljanka različnih področij, kot so odjemalci, socialno okolje, tehnološko okolje in ekonomsko stanje v okolju. Za uspešno implementacijo digitaliziranega ELEN-trga in novih storitev na njem bo treba vsak del sestavljanke podrobno proučiti in jih uspešno sestaviti v funkcionalno celoto. Trenutno se veliko truda vlaga v študije na tem področju. Priporočljivo je, da se pred uvedbo novih storitev razišče vrednote in odnos odjemalcev ter da se jih motivira za sodelovanje na novem digitaliziranem ELEN-trgu. Najbolje je, da se storitve ustvarijo skozi projekte, pri katerih bodo vključeni tudi odjemalci. Pred tem pa jih je za sodelovanje pri projektih treba motivirati s tolmačenjem koristi, ki jih bodo imeli zaradi sodelovanja (Schweiger in drugi, 2020).

Odjemalci so ključ do zelene prihodnosti, zato jih je treba aktivno vključiti v njeno boljše oblikovanje. Odjemalci se skozi projekte lahko veliko naučijo in kasneje pripomorejo k boljšemu oblikovanju digitaliziranega ELEN-trga. Zelo pomembno je, da se upošteva želje odjemalcev pri oblikovanju aplikacij za spremljanje porabe in oblikovanju SP. Če bodo storitve in aplikacije prilagojene odjemalcem, bodo naletele na pozitiven odziv odjemalcev in bodo tako več v uporabi. Posledično bodo storitve in aplikacije tudi bolj kakovostne.

Pri digitalizaciji je treba v oblikovanje digitaliziranih rešitev vključevati uporabnike, zato je treba izvajati študije, zbirati primarne podatke uporabnikov in spremljati odzive uporabnikov med uporabo nove digitalizirane rešitve. V Sloveniji so odjemalci dokaj dobro motivirani za sodelovanje v oblikovanju novega digitaliziranega ELEN-trga. Kljub temu se zdi, da bi podjetja na ELEN-trgu odjemalce lahko bolj vključevala v digitalizacijo storitev na ELEN-trgu. Moje mnenje je, da so podjetja na ELEN-trgu v Sloveniji do sedaj opravila dobro delo, vendar bi morali uvedbo naprednih storitev in novega digitaliziranega ELEN-trga pospešiti. S pomočjo spletnega anketnega vprašalnika smo ugotovili, da so odjemalci pripravljeni na aktivnejšo vlogo na digitaliziranem ELEN-trgu. Ozaveščenost odjemalcev o

prehodu na digitaliziran ELEN-trg je na visoki ravni in podjetja na ELEN-trgu bi tudi to dejstvo morala uporabiti za hitrejšo implementacijo digitaliziranih storitev na ELEN-trg. Pri tem se večjim podjetjem priporoča, da skušajo pospešiti razvoj s pomočjo manjših bolj agilnih podjetij, ki se lahko bolj prilagajajo željam odjemalcev, kar bo digitalizirani ELEN-trg definitivno moral zagotavljati.

Za motivacijo aktivnih odjemalcev na dolgi rok se v digitaliziranih aplikacijah in storitvah predlaga tudi uporaba metode igrivosti, ki bo odjemalcem omogočila tekmovanje in doseganje individualnih ciljev na digitaliziranem ELEN-trgu. Te metode so zelo popularne med mlajšimi populacijami, kar je pomembno, saj bodo mlajše populacije ključni uporabniki tovrstnih storitev v prihodnosti. Metoda igrivosti uporablja elemente igre za doseganje poslovnih ciljev. Dokazano je, da elementi igrivosti, kot so npr. tekmovanje, povezovanje z ostalimi ljudmi in raziskovanje, dvigujejo motivacijo ter zvišujejo aktivnost odjemalcev na digitaliziranem ELEN-trgu. Največkrat uporabljeni elementi igre v igrivostnih aplikacijah za odjemalce so lestvice, izzivi in nagrade (Schweiger in drugi, 2020).

Paziti je treba posebno pri uvedbah programov SP, da se doseže želeni učinek, in pred uvedbo proučiti želje odjemalcev. Zelo malo je izvedenih intervjujev in anket, zato se predlaga analize odjemalcev na podlagi primarno zbranih podatkov. Odjemalce je treba vključiti v razvijanje programov in aplikacij tako, da bodo te narejene po njihovih merah, kar bo zagotavljalo večjo kakovost in uporabnost aplikacij. Pri programih SP pomembno vlogo igrajo tudi tarifni programi. Odjemalce najbolj motivirajo ekonomske koristi za sodelovanje v SP, zato morajo biti podjetja še posebej pazljiva pri oblikovanju tarifnih pravil in jasno predstaviti ekonomske koristi, ki jih bodo aktivni odjemalci dobili s sodelovanjem v programih SP (Lashmar, Wade, Molyneaux & Ashworth, 2022).

SKLEP

Z analizo sekundarnih podatkov smo raziskali potek implementacije digitaliziranega ELEN-trga. Ugotovili smo, da nove tehnologije, kot so pametni števcji, tehnologija veriženja blokov, hranilniki EE, RIO-viri EE, EV itd., omogočajo razvoj novih poslovnih modelov in s tem novega digitaliziranega ELEN-trga. Dokazali smo, da bodo za nastanek in obstoj digitaliziranega ELEN-trga ključni odjemalci, ki se bodo morali prilagoditi in sprejeti novo aktivnejšo vlogo na trgu. Podjetja na ELEN-trgu pa morajo poskrbeti za motiviranost aktivnih odjemalcev in jih pri tem spodbujati. S tem bo omogočeno uspešno delovanje digitaliziranega ELEN-trga.

V Sloveniji smo izvedli primarno zbiranje podatkov in z njihovo analizo ugotovili, da so odjemalci v Sloveniji že dobro okoljsko ozaveščeni, da spodbujajo nameščanje RIO-virov EE ter bi si želeli sodelovati v programih SP. Pri tem smo dokazali, da je za izvajanje SP največja motivacija ekonomska korist. Ekonomska korist pa je glavni razlog tudi za omogočanje avtomatskega uravnavanja porabnikov EE, kar je posledično pomembno tudi

za programe SP. S tem smo dokazali, da so odjemalci zelo dobro ozaveščeni o prehodu na digitaliziran ELEN-trg. S tega stališča lahko SO, DP in ostala podjetja na ELEN-trgu v Sloveniji pospešijo uvedbo novega digitaliziranega ELEN-trga z novimi naprednimi storitvami.

Glavna motivacija za aktivnejše sodelovanje odjemalcev na digitaliziranem ELEN-trgu je dodaten zaslužek oz. zmanjševanje stroškov na računu za EE. Obstajajo pa tudi odjemalci, ki gojijo empatijo do okolja in so pripravljeni na aktivnejše sodelovanje že samo zaradi ciljev zelene prihodnosti. Zelo pomembna za aktivnejši pristop je tudi stopnja izobrazbe odjemalcev. Dokazali smo, da so odjemalci z višjo doseženo izobrazbo bolj pripravljeni aktivneje sodelovati na ELEN-trgu in izvajati SP. Zaradi tega je potrebno poskrbeti za boljšo komunikacijo do odjemalcev, jih izobraževati o novih tehnologijah in s tem zagotoviti, da bodo koristni, ki jih prinaša aktivno sodelovanje na novem digitaliziranem ELEN-trgu, jasno predstavljene. S tem bo tudi število aktivnih odjemalcev večje in cilji zelene prihodnosti bodo dosegljivi.

LITERATURA IN VIRI

1. Antal (Pop), C., Cioara, T., Antal, M., Mihailescu, V., Mitrea, D., Anghel, I., . . . Bellesini, F. (2021). Blockchain based decentralized local energy flexibility market. *Energy Reports*, 7, 5269–5288.
2. Behraves, V., Keypour, R. & Foroud, A. (2019). Control strategy for improving voltage quality in residential power distribution network consisting of roof-top photovoltaic-wind hybrid systems, battery storage and electric vehicles. *Solar Energy*, 182, 80–95.
3. Bischi, A., Basile, M., Poli, D., Vallati, C., Miliani, F., Caposciutti, G., . . . Desideri, U. (2021). Enabling low-voltage, peer-to-peer, quasi-real-time electricity markets through consortium blockchains. *Applied Energy*, 288.
4. Brown, D., Hall, S. & Davis, M. (2019). Prosumers in the post subsidy era: an exploration of new prosumer business models in the UK. *Energy Policy*, 135.
5. Chen, H., Zhang, B., Geng, H., Wang, M.-M. & Gao, H. (2022). Demand response during the peak load period in China: Potentials, benefits and implementation mechanism designs. *Computers & Industrial Engineering*, 168.
6. Christakopoulos, A., & Makrygiannis, G. (2012). *diva-portal*. Pridobljeno 21. Marec 2022 iz diva: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:555643/FULLTEXT01>
7. Davarzani, S., Pisica, I., Taylor, G. & Munisami, K. (2021). Residential Demand Response Strategies and Applications in Active Distribution Network Management. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 138.
8. Di Silvestre, M., Favuzza, S., Riva Sanseverino, E. & Zizzo, G. (2018). How Decarbonization, Digitalization and Decentralization are changing key power infrastructures. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 93, 483–498.

9. Di Silvestre, M., Ippolito, M., Riva Sanseverino, E., Sciume, G. & Vasile , A. (2021). Energy self-consumers and renewable energy communities in Italy: New actors of the electric power systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151.
10. Fikru, M., Atherton, J. & Canfield, C. (2022). Cost-reflective dynamic electricity pricing for prosumers. *The Electricity Journal*, 35(1).
11. Gržanić, M., Capuder, T., Zhang, N. & Huang, W. (2022). Prosumers as active market participants: A systematic review of evolution of opportunities, models and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 154.
12. Hiteva, R. & Foxon, T. (2021). Beware the value gap: Creating value for users and for the system through innovation in digital energy services business models. *Technological Forecasting and Social Change*, 166.
13. Hua, W., Chen, Y., Qadrnan, M., Jiang , J., Sun, H. & Wu, J. (2022). Applications of blockchain and artificial intelligence technologies for enabling prosumers in smart grids: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 161.
14. Järventausta, P., Repo, S., Rautiainen, A. & Partanen, J. (2009). Smart grid power system control in distributed generation environment. *IFAC Proceedings Volumes*, 42(9), 10-19.
15. Kanakadhurga, D. & Prabakaran, N. (2021). Demand response-based peer-to-peer energy trading among the prosumers and consumers. *Energy Reports*, 7, 7825–7834.
16. Kara, G., Piscicella, P., Tomasgard, A., Farahmand, H. & Crespo del Granado, P. (2022). Stochastic local flexibility market design, bidding, and dispatch for distribution grid operations. *Energy*, 253.
17. Khorasany, M., Gazafroudi, A., Razzaghi, R., Morstyn, T. & Shafie-khah, M. (2022). A framework for participation of prosumers in peer-to-peer energy trading and flexibility markets. *Applied Energy*, 314.
18. Kühnbach, M., Bekk, A. & Weidlich, A. (2022). Towards improved prosumer participation: Electricity trading in local markets. *Energy*, 239, Part E.
19. Lane, D. (2003). *Introduction to statistic*. Pridobljeno 19. April 2022 iz <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/459>
20. Lashmar, N., Wade, B., Molyneaux, L. & Ashworth, P. (2022). Motivations, barriers, and enablers for demand response programs: A commercial and industrial consumer perspective. *Energy Research & Social Science*, 90.
21. Lehmann, N., Sloot, D., Ardone, A. & Fichtner, W. (2022). Consumer preferences for the design of a demand response quota scheme – Results of a choice experiment in Germany. *Energy Policy*, 167.
22. Leiva, J., Aguado, J., Paredes, Á. & Arboleya, P. (2020). Data-driven flexibility prediction in low voltage power networks. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 123.
23. Li, J., Dai, J., Issakhov, A., Almojil, S. & Souri, A. (2021). Towards decision support systems for energy management in the smart industry and Internet of Things. *Computers & Industrial Engineering*, 161.
24. Lin, B., Chen, J. & Wesseh Jr., P. (2022). Peak-valley tariffs and solar prosumers: Why renewable energy policies should target local electricity markets. *Energy Policy*, 165.

25. Lu, M., Fu, G., Osman, N. & Konbr, U. (2021). Green energy harvesting strategies on edge-based urban computing in sustainable internet of things. *Sustainable Cities and Society*, 75.
26. Mansoor, M. & Paul, J. (2022). Impact of energy efficiency-based ICT adoptions on prosumers and consumers. *Journal of Cleaner Production*, 331.
27. McHenry, M. (2013). Technical and governance considerations for advanced metering infrastructure/smart meters: Technology, security, uncertainty, costs, benefits, and risks. *Energy Policy*, 59, 834–842.
28. Mengolini, A., Gangale, F., Vasiljevska, J., Prettico, G., Rua, D., Soares, F., & Hejazi, G. (2018). *AnyPLACE Adaptable Platform for Active Services Exchange*. Pridobljeno 23. Marec 2022 iz CORDIS EU: <https://cordis.europa.eu/project/id/646580/results>
29. Murray, W., Adonis, M. & Raji, A. (2021). Voltage control in future electrical distribution networks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 146.
30. Ribeiro, C., Pinto, T., Vale, Z. & Baptista, J. (2022). Dynamic remuneration of electricity consumers flexibility. *Energy Reports*, 8, Supplement 3, 623–627.
31. Schweiger, G., Eckerstorfer, L., Hafner, I., Fleischhacker, A., Radl, J., Glock, B., . . . Corcoran, K. (2020). Active consumer participation in smart energy systems. *Energy and Buildings*, 227.
32. Serra, D., Mardero, D., Di Stefano, L. & Grillo, S. (2021). Post-metering value-added services for low voltage electricity users: Lessons learned from the Italian experience of CHAIN 2. *Applied Energy*, 304.
33. Shevchenko, S., Volokhin, V. & Diahovchenko, I. (2017). Power quality issues in smart grids with photovoltaic power stations. *ENERGETIKA*, 63(4), 146–153.
34. Silva, W., Henrique, L., da C. Silva, A., Dias, B. & Soares, T. (2022). Market models and optimization techniques to support the decision-making on demand response for prosumers. *Electric Power Systems Research*, 210.
35. Sousa, J. & Soares, I. (2022). Demand response potential: An economic analysis for MIBEL and EEX. *Energy*, 244, Part A.
36. Steriotis, K., Tsaousoglou, G., Efthymiopoulos, N., Makris, P. & Varvarigos, E. (2018). A novel behavioral real time pricing scheme for the active energy consumers' participation in emerging flexibility markets. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 16, 14–27.
37. Xia, X., Hu, P., Wei, Z., Wang, Y. & Hou, H. (2021). A review of carbon neutrality assisted by power systems. *Procedia Computer Science*, 191, 411–416.
38. Xiong, X., Qing, G. & Li, H. (2022). Blockchain-based P2P power trading mechanism for PV prosumer. *Energy Reports*, 8, Supplement 5, 300–310.
39. Yazdani, H., Doostizadeh, M. & Aminifar, F. (2022). Unlocking the value of flexibility of behind-the-meter prosumers: An overview of mechanisms to esteemed trends. *The Electricity Journal*, 35(5).
40. Zheng, S., Jin, X., Huang, G. & Lai, A. (2022). Coordination of commercial prosumers with distributed demand-side flexibility in energy sharing and management system. *Energy*, 248.

PRILOGE

Priloga 1: Spletni anketni vprašalnik

Prosimo vas, da s klikom na Naslednja stran pričnete z izpolnjevanjem ankete. Anketa vam ne bo vzela več kot 10 minut in s tem boste močno pripomogli k razumevanju odnosa, ki ga imate odjemalci do pametnih števecv. Z izpolnjevanjem ankete boste pripomogli tudi k boljšemu digitaliziranemu trgu električne energije (EE), ki bo izpolnjeval vaša pričakovanja. Anketa je anonimna, vas pa kljub temu prosimo za pazljivo izpolnjevanje ankete, saj s tem pomagate oblikovati našo boljšo skupno prihodnost.

Prednosti, zaznane s pomočjo pametnih števecv

Q1 - Ali imate pametni števec za merjenje električne energije (EE)?

- Da.
 Ne.
 Ne vem.

Q2 - Ali zaupate informacijam pametnega števca?

- Da.
 Ne.

Q3 - Ali zaupate točnosti meritev pametnega števca?

- Da.
 Ne.

Q4 - Ali že spremljate podatke s pametnega števca?

- Da.
 Ne.

Q5 - Ali želite imeti več informacij o porabi EE?

- Da.
 Ne.

Q6 - Ali veste, koliko EE porabite letno?

- Da, v kWh.
 Da, v denarni valuti.
 Ne vem.

Q7 - V kolikšni meri se strinjate z naslednjimi trditvami:

	Nikakor se ne strinjam	Ne strinjam se	Niti se ne strinjam niti se strinjam	Se strinjam	Zelo se strinjam	Nimam informacij	Ne želim odgovoriti
Želim imeti boljše razumevanje porabe EE.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Počutim se dobro informiran/-a glede pametnih števecv.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Želim spremljati več podatkov s pametnih števecv.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Želel/-a bi si veliko več informacij/ navodil o pametnih števcih.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Želim sodelovati v izboru podatkov, ki se spremljajo z nameščenega pametnega števca na mojem merilnem mestu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q8 - Kje vidite največjo korist pametnih števecv?

Možnih je več odgovorov.

- Lahko zmanjšam račun za EE.
- Lahko zmanjšam škodljive okoljske vplive na naš planet.
- Lahko spremljam porabo EE.
- Lahko nadzorujem in upravljam porabnike EE v našem domu.
- Ne vidim nobene koristi.

Q9 - Katere skrbi vam povzročajo morebitne posledice daljinskega zajema podatkov s pametnih števecv?

Možnih je več odgovorov.

- Zloraba osebnih podatkov.
- Zbiranje prevelike količine podatkov po nepotrebem.
- Netočne meritve pametnih števecv.
- Dražja EE zaradi nameščanja tovrstne tehnologije.
- Negativen vpliv tovrstne tehnologije na zdravje.
- Nimam nobenih skrbi.

Zmanjšanje škodljivih vplivov na okolje in učinkovita raba električne energije (EE) s pomočjo digitalizacije trga električne energije (EE).

Q10 - V kolikšni meri se strinjate z naslednjimi trditvami:

	Nikakor se ne strinjam	Ne strinjam se	Niti se ne strinjam niti se strinjam	Se strinjam	Zelo se strinjam	Nimam informacij	Ne želim odgovoriti
Želim si uporabljati več EE iz obnovljivih virov (kot je npr. sončna energija).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uporabljal/-a bi več EE iz obnovljivih virov, če bi vedel/-a da je to zagotovilo za več služb v Sloveniji.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plačal/-a bi več za EE iz obnovljivih virov. Želel/-a bi se aktivneje vključiti na trg z EE, s tem da bi prodajal/-a ali prilagajal/-a porabo EE.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prilagajal/-a se bom zmožnostim dobave EE iz obnovljivih virov.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prispeval/-a bi k opremljenosti naše okolice za bolj učinkovito rabo EE iz obnovljivih virov.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zmanjšati moramo ogljikove izpuste z bolj učinkovito rabo EE.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q11 - Opredelite pomembnost razloga, zaradi katerega bi zmanjšali porabo EE (opredelite od 1 – nepomemben razlog do 7 – zelo pomemben razlog).

	1	2	3	4	5	6	7
Zmanjšanje stroškov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zaščita planeta pred škodljivimi izpusti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Boljše življenje naslednjih generacij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q12 - Ali ste že slišali za demand response (prilagajanje odjema)?

- Da.
- Ne.

Q13 - Ali bi prilagajali porabo EE na vašem merilnem mestu ob koničnih urah (čas, ko je dosežena maksimalna moč na vaši transformatorski postaji), ki bi jih najavila distribucijska podjetja?

- Da.
- Ne.

Q14 - Opredelite pomembnost razloga, zaradi katerega bi prilagodili porabo EE (opredelite od 1 – nepomemben razlog do 7 – zelo pomemben razlog).

	1	2	3	4	5	6	7
Zmanjšanje stroškov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zaščita planeta pred škodljivimi izpusti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Boljše življenje naslednjih generacij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q15 - Ali mislite, da učinkovito uporabljate EE?

- Da.
 Ne.
 Ne vem.

Q16 - Ali bi želeli spremljati porabo EE v realnem času?

- Da.
 Ne.

Q17 - V kolikšni meri se strinjate z naslednjimi trditvami:

	Nikakor se ne strinjam	Ne strinjam se	Niti se ne strinjam niti se strinjam	Se strinjam	Zelo se strinjam	Nimam informacij	Ne želim odgovoriti
Skrbim za učinkovito rabo EE.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Želim si imeti kontrolo nad dobavo EE (sam/- a želim aktivneje kupovati EE na trgu).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zanima me, koliko EE porabi сосед oz. ostali odjemalci, ki jih poznam.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Želim si uporabljati avtomati-ziran sistem za nadzor porabe EE različnih porabnikov v našem domu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Želim si nadzirati porabnike EE na daljavo (tudi v več različnih nepremič-ninah, ki jih imam v lasti).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pripravljen/-a sem investirati v pametne porabnike EE.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Q18 - Kaj bi vas spodbudilo k temu, da namestite naprave za avtomatski nadzor porabe EE pri vas?

- Možnih je več odgovorov.
- Zmanjšanje računa za EE.
 - Okoljske koristi.
 - Avtomatsko upravljanje porabnikov EE v domu.
 - Možnost uporabe različnih tarif za različne porabnike EE.
 - Možnost analize porabe EE.
 - Bolj kakovostna EE.
 - Hitrejša detekcija napak na sistemu EE.
 - Brezplačno upravljanje sistema.
 - Enostavna uporaba sistema.
 - Brezplačna montaža sistema.
 - Primerjava EE z ostalimi.
 - Atraktivne visokotehnološke aplikacije.
 - Nič me ne more spodbuditi k temu.

Q19 - Kaj bi vas odvrnilo od tega, da namestite naprave za avtomatski nadzor porabe EE pri vas?

- Možnih je več odgovorov.
- Zasebni razlogi.
 - Napake, ki bodo drago popravljive.
 - Investicija ni ekonomsko upravičena.
 - Veliko pomoči ostalih bi potreboval za razumevanje.
 - Ne zaupam tovrstni tehnologiji.
 - Negativen vpliv tovrstne tehnologije na zdravje.
 - Izgubljena kontrola nad domačimi porabniki EE.
 - Izguba časa po nepotrebnem.
 - Nič me ne bi odvrnilo od tega.

Ekonomске prednosti digitaliziranega trga električne energije (EE)

Q20 - Katero izmed dejavnosti bi želeli, da se omogoči vašemu gospodinjstvu na digitaliziranem trgu EE?

Možnih je več odgovorov.

- Prilagajanje porabe EE.
- Proizvodnjo in prodajo EE.
- Odkup EE od več dobaviteljev hkrati.
- Nič od naštetega.

Q21 - Kako bi želeli, da se zaračunana EE na digitaliziranem trgu EE?

- Po eni tarifi.
- Po 2 tarifah.
- Po več tarifah.
- Po več tarifah z vključeno dinamično tarifo, ki nastopi ob koničnih urah.
- Vseeno mi je, kako se zaračuna EE.

Q22 - V kolikšni meri se strinjate z naslednjimi trditvami:

	Nikakor se ne strinjam	Ne strinjam se	Niti se ne strinjam niti se strinjam	Se strinjam	Zelo se strinjam	Nimam informacij	Ne želim odgovoriti
Želim si vedeti ceno EE v realnem času.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zadovoljen/na sem s ceno EE.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Želim spremljati informacije s pametnega števca v realnem času (npr. informacija ob izpadu napajanja, delovanju limitacije itd.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zadovoljen/na sem z zanesljivostjo oskrbe z EE.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Skrbi me, da bodo podatke s pametnih števecv podjetja uporabila v nepravne namene.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Skrbi me, da podjetja zbirajo preveč podatkov s pametnih števecv.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Demografska vprašanja

Q23 - Kakšna je vaša najvišja dosežena formalna izobrazba?

- Osnovna šola ali manj.
- Poklicna šola (2- ali 3-letna strokovna šola).
- Štiriletna ali petletna srednja šola.
- Višja šola.
- Visoka šola – prva stopnja.
- Univerzitetna izobrazba ali bolonjska druga stopnja (bolonjski magisterij).
- Znanstveni magisterij ali doktorat.

Q24 - Kolikšen je mesečni neto dohodek vašega gospodinjstva (v EUR)? Prosimo, ocenite ga s pomočjo spodnje lestvice.

Upoštevajte dohodek vseh članov gospodinjstva skupaj.

- Do 550 €.
- Od 551 do 800 €.
- Od 801 do 1000 €.
- Od 1001 do 1300 €.
- Od 1301 do 1600 €.
- Od 1601 do 1900 €.
- Od 1901 do 2200 €.
- Od 2201 do 2500 €.
- Od 2501 do 3100 €.
- Nad 3100 €.
- Ne želim odgovoriti.
- Ne vem.

Q25 - Koliko ste stari?

- Manj kot 18 let.
- Od 18 do 24 let.
- Od 25 do 34 let.
- Od 35 do 44 let.
- Od 45 do 54 let.
- Od 55 do 64 let.
- 65 let ali več.

Q26 - Kakšen je vaš zaposlitveni status?

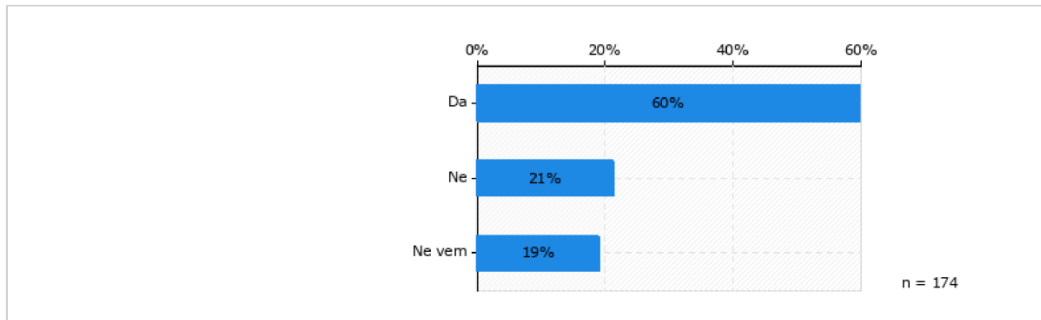
- Dijak.
- Študent.
- Zaposlen v javnem sektorju (uprava, šolstvo, zdravstvo, sociala, kultura idr.).
- Zaposlen v neprofitnem sektorju (društva, združenja idr.).
- Zaposlen v podjetju.
- Samozaposlen.
- Upokojenec.
- Brezposeln.

Q27 - V katerem izmed navedenih objektov stanujete?

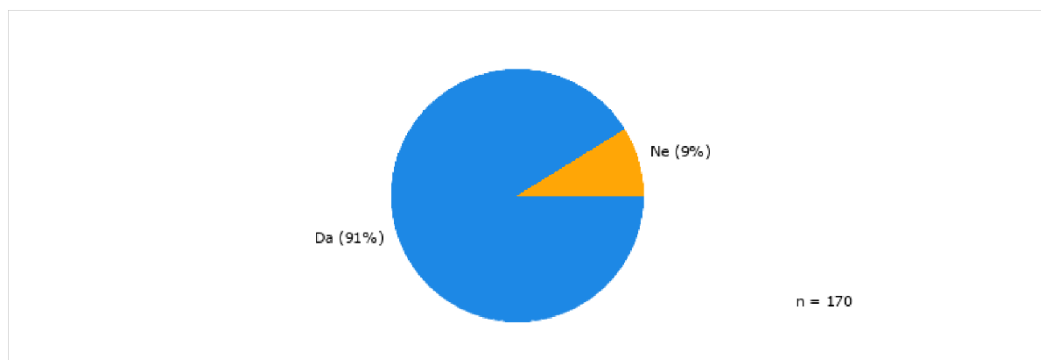
- Samostojna hiša.
- Stanovanje.

Priloga 2: Rezultati spletnega anketnega vprašalnika

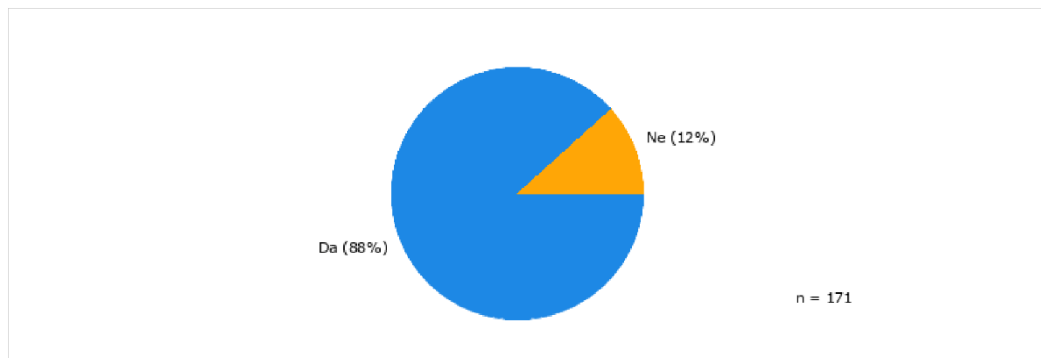
Q1: Ali imate pametni števec za merjenje električne energije (EE)? (n = 174)



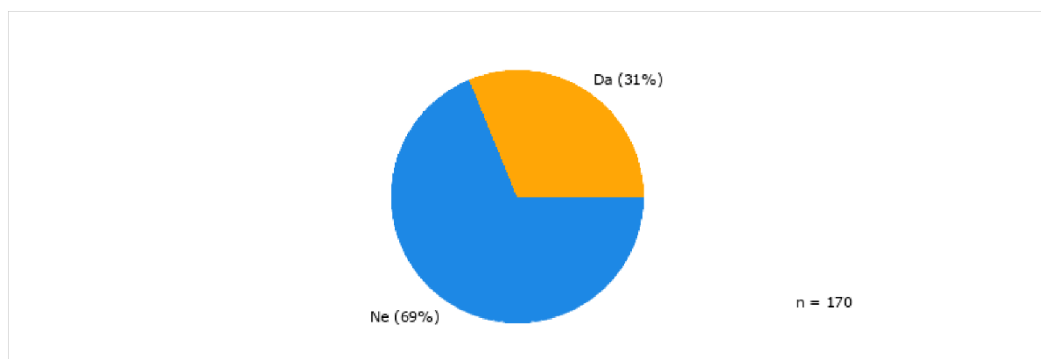
Q2: Ali zaupate informacijam pametnega števca? (n = 170)



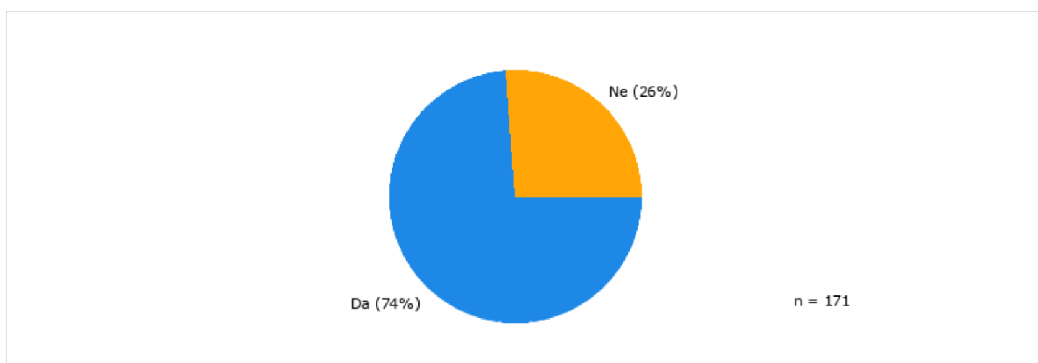
Q3: Ali zaupate točnosti meritev pametnega števca? (n = 171)



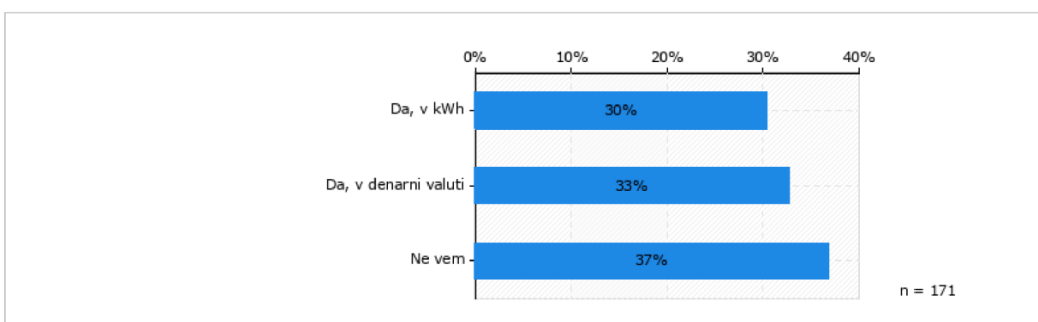
Q4: Ali že spremljate podatke s pametnega števca? (n = 170)



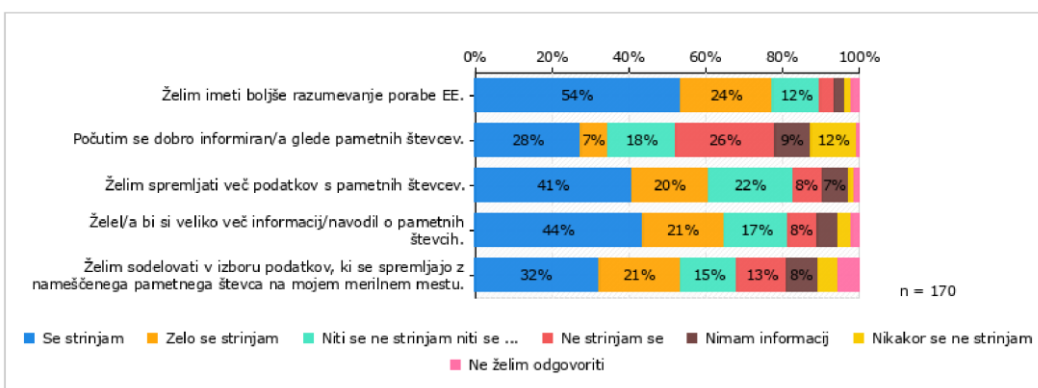
Q5: Ali želite imeti več informacij o porabi EE? (n = 171)



Q6: Ali veste, koliko EE porabite letno? (n = 171)

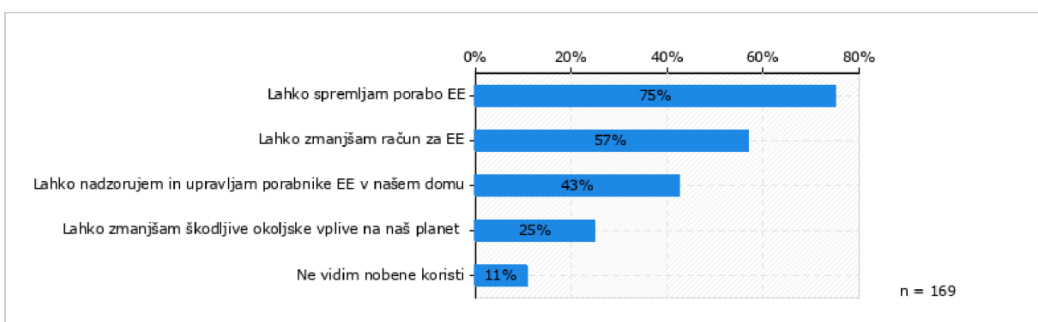


Q7: V kolikšni meri se strinjate z naslednjimi trditvami: (n = 170)



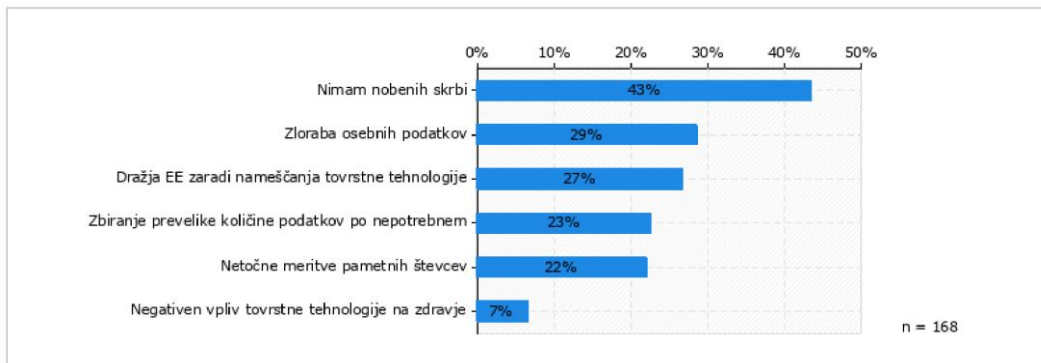
Q8: Kje vidite največjo korist pametnih števecv? (n = 169)

Možnih je več odgovorov

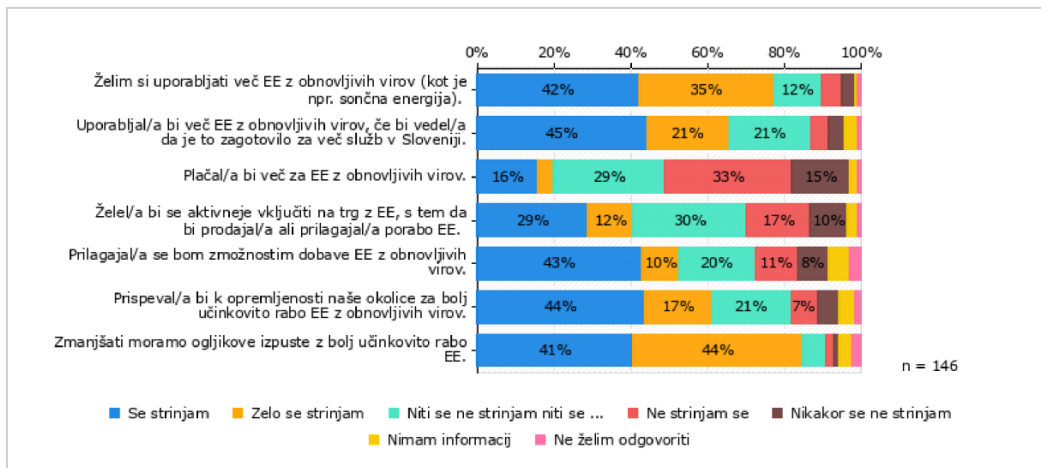


Q9: Katere skrbi vam povzročajo morebitne posledice daljinskega zajema podatkov s pametnih števecv? (n = 168)

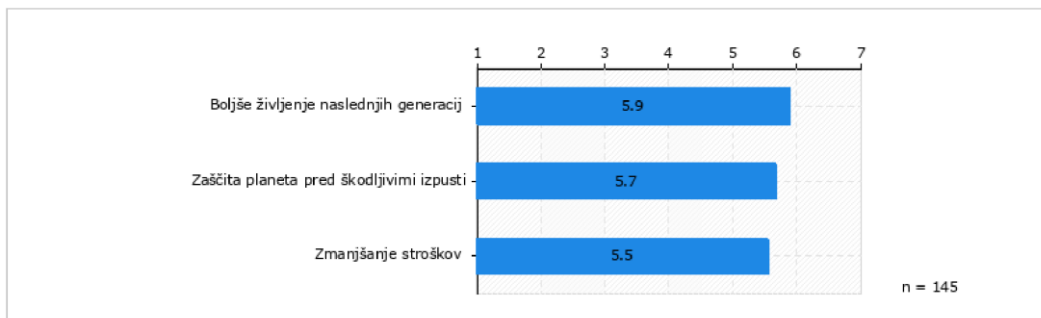
Možnih je več odgovorov



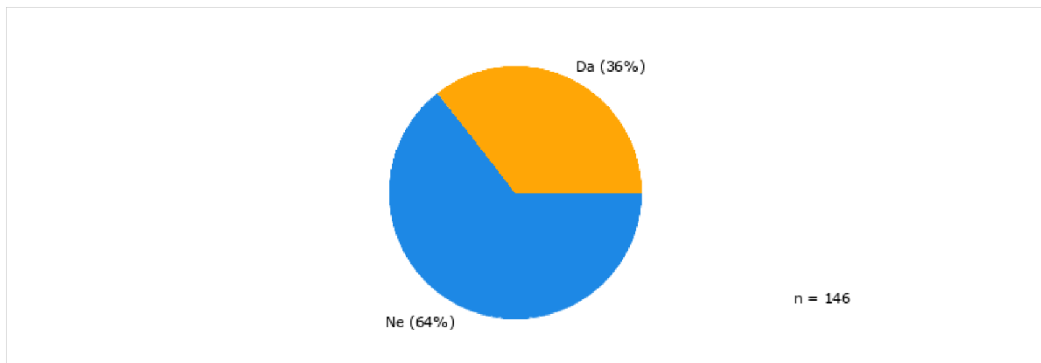
Q10: V kolikšni meri se strinjate z naslednjimi trditvami: (n = 146)



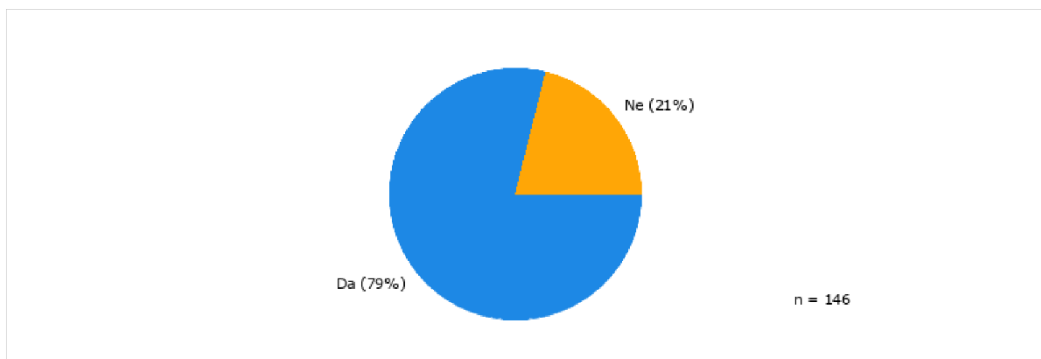
Q11: Opredelite pomembnost razloga, zaradi katerega bi zmanjšali porabo EE (opredelite od 1 – nepomemben razlog do 7 – zelo pomemben razlog). (n = 145)



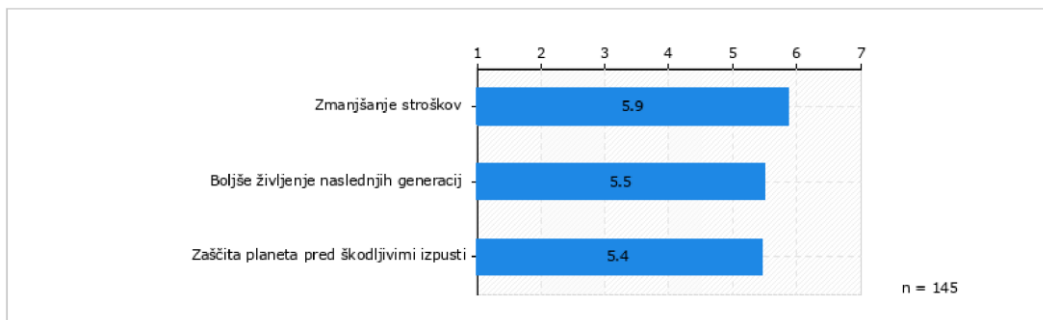
Q12: Ali ste že slišali za demand response (prilagajanje odjema)? (n = 146)



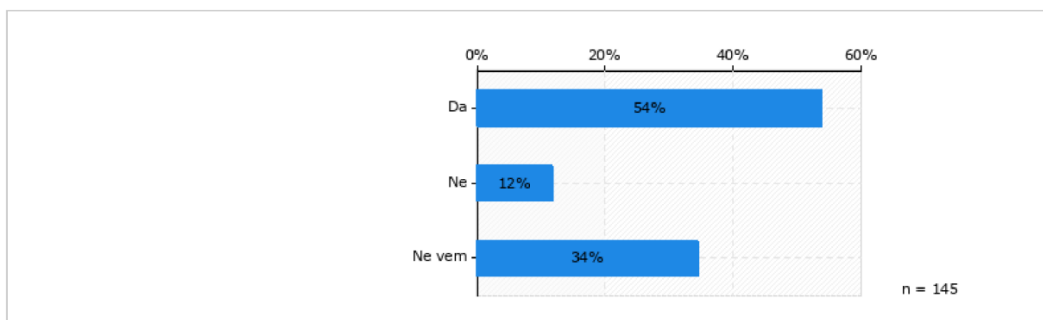
Q13: Ali bi prilagajali porabo EE na vašem merilnem mestu ob koničnih urah (čas, ko je dosežena maksimalna moč na vaši transformatorski postaji), ki bi jih najavila distribucijska podjetja? (n = 146)



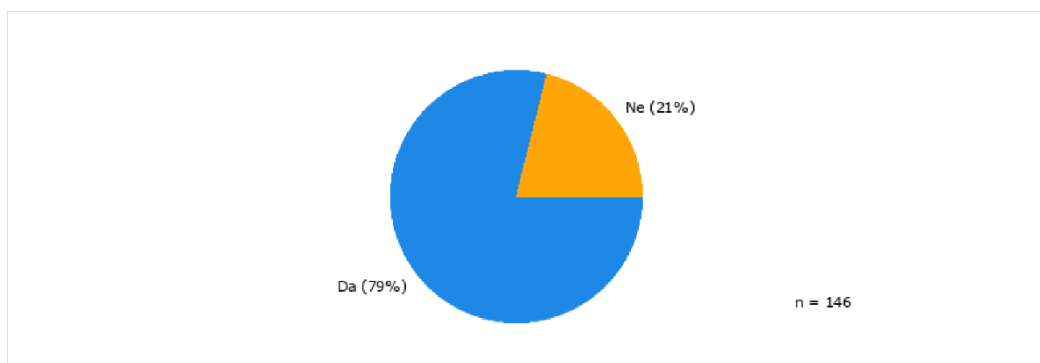
Q14: Opređelite pomembnost razloga, zaradi katerega bi prilagodili porabo EE (opređelite od 1 – nepomemben razlog do 7 – zelo pomemben razlog). (n = 145)



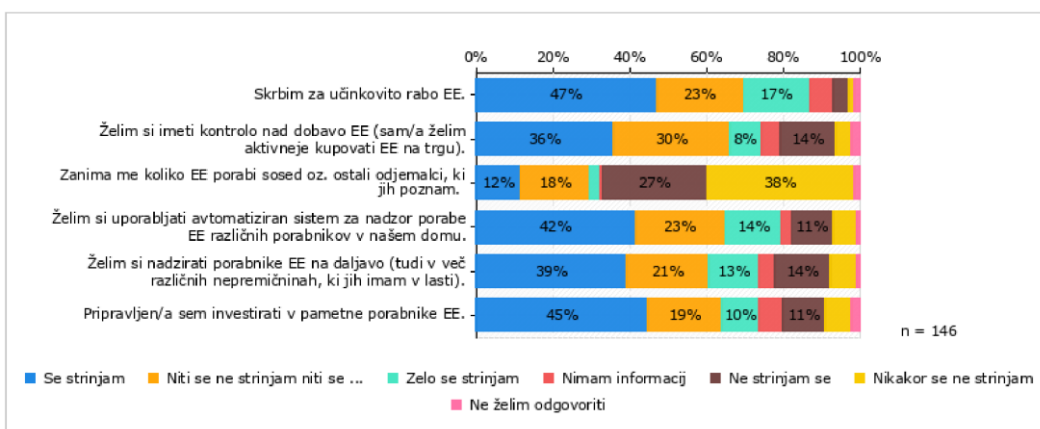
Q15: Ali mislite, da učinkovito uporabljate EE? (n = 145)



Q16: Ali bi želeli spremljati porabo EE v realnem času? (n = 146)

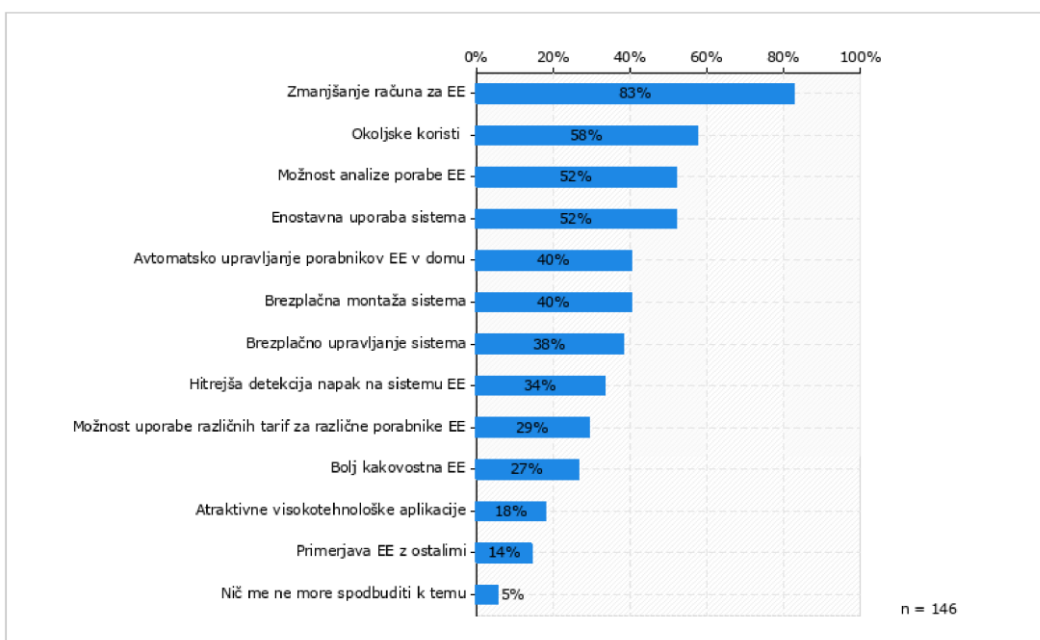


Q17: V kolikšni meri se strinjate z naslednjimi trditvami: (n = 146)



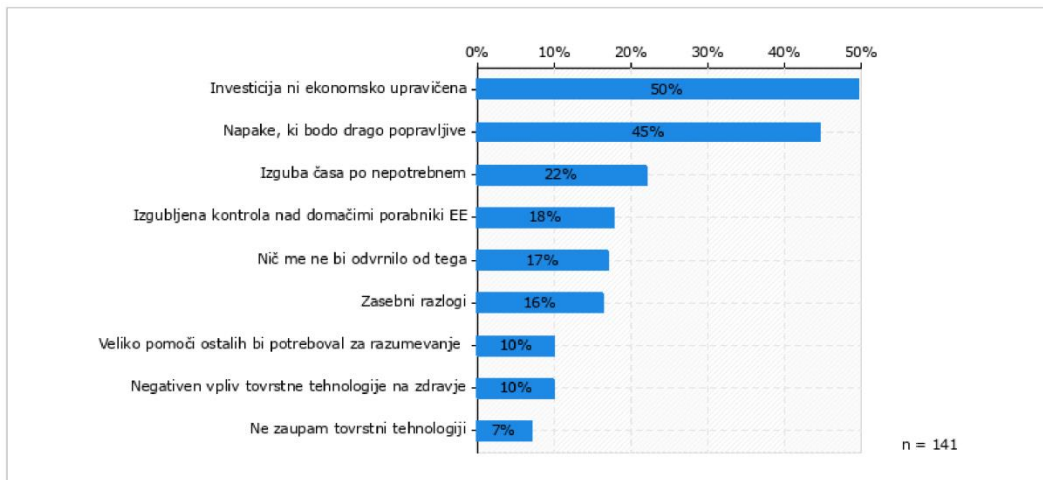
Q18: Kaj bi vas spodbudilo k temu, da namestite naprave za avtomatski nadzor porabe EE pri vas? (n = 146)

Možnih je več odgovorov



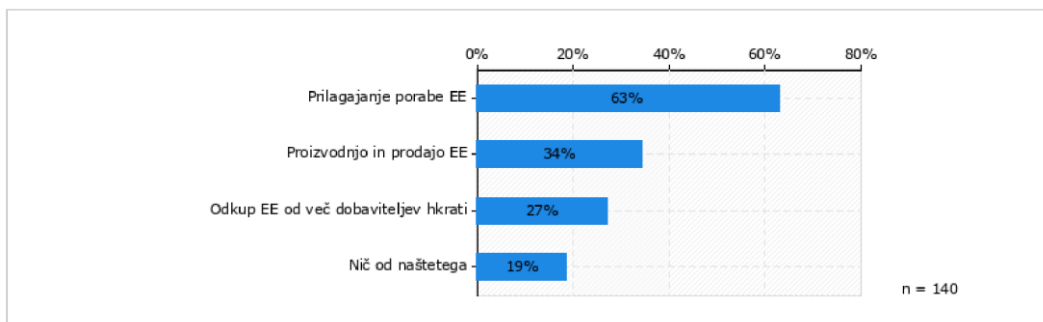
Q19: Kaj bi vas odvrnilo od tega, da namestite naprave za avtomatski nadzor porabe EE pri vas? (n = 141)

Možnih je več odgovorov

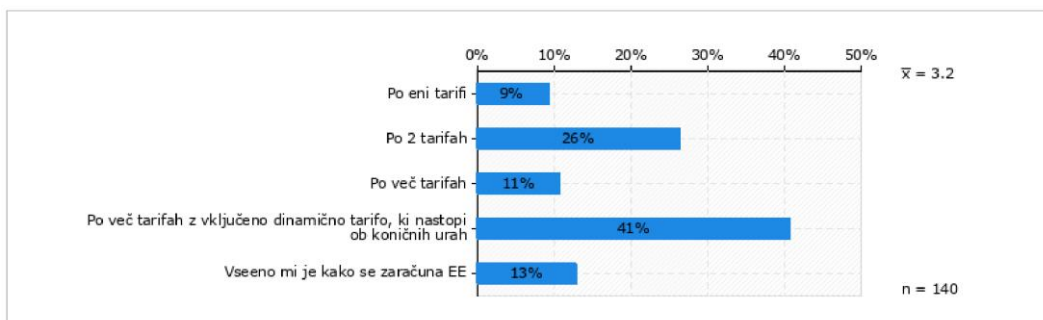


Q20: Katero izmed dejavnosti bi želeli, da se omogoči vašemu gospodinjstvu na digitaliziranem trgu EE? (n = 140)

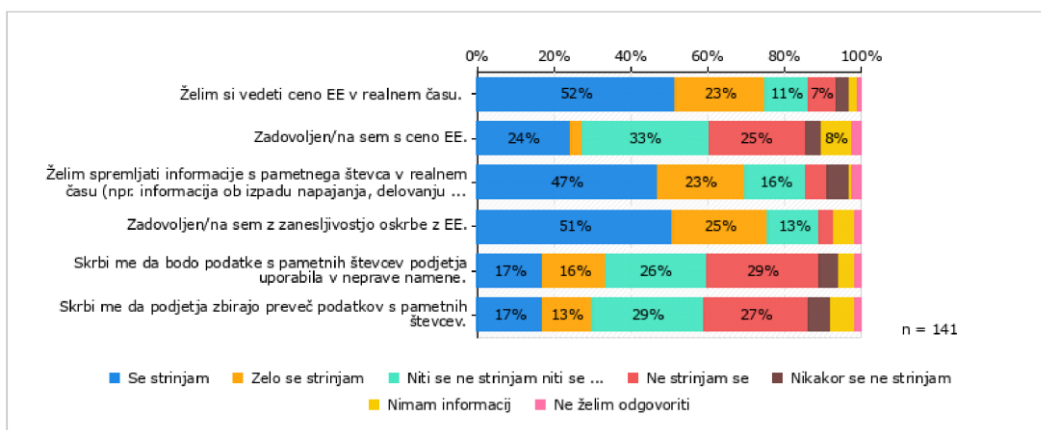
Možnih je več odgovorov



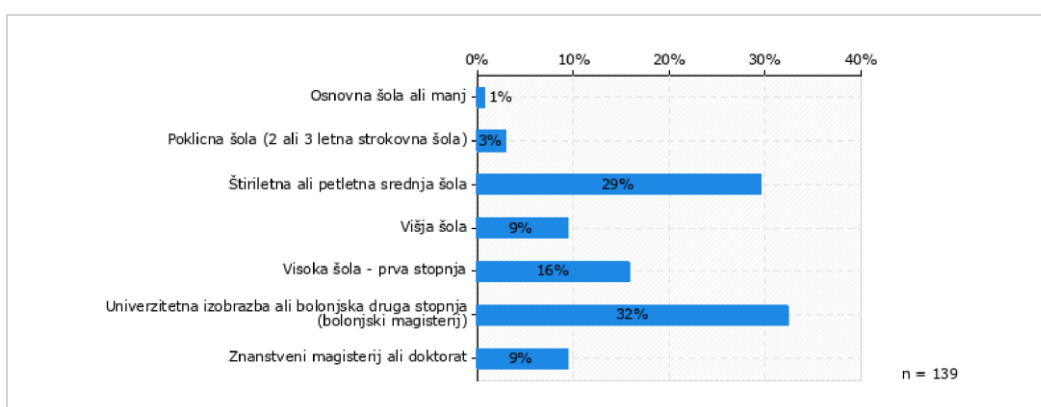
Q21: Kako bi želeli, da se zaračunana EE na digitaliziranem trgu EE? (n = 140)



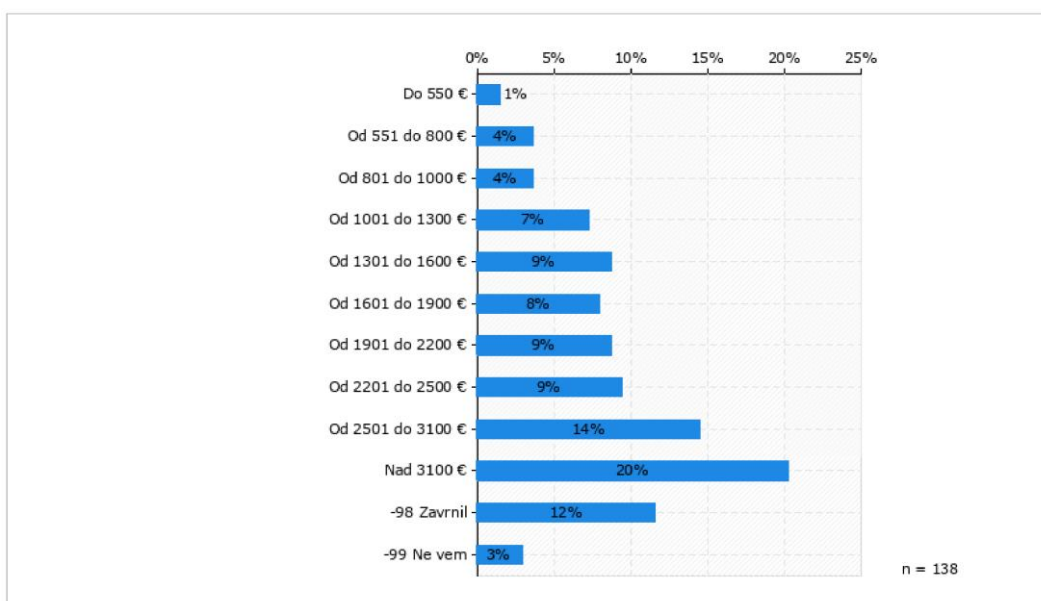
Q22: V kolikšni meri se strinjate z naslednjimi trditvami: (n = 141)



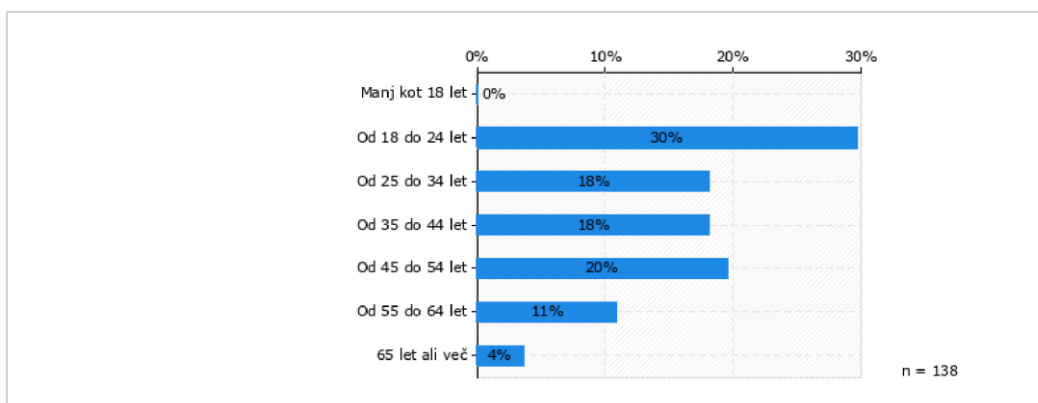
Q23: Kakšna je vaša najvišja dosežena formalna izobrazba? (n = 139)



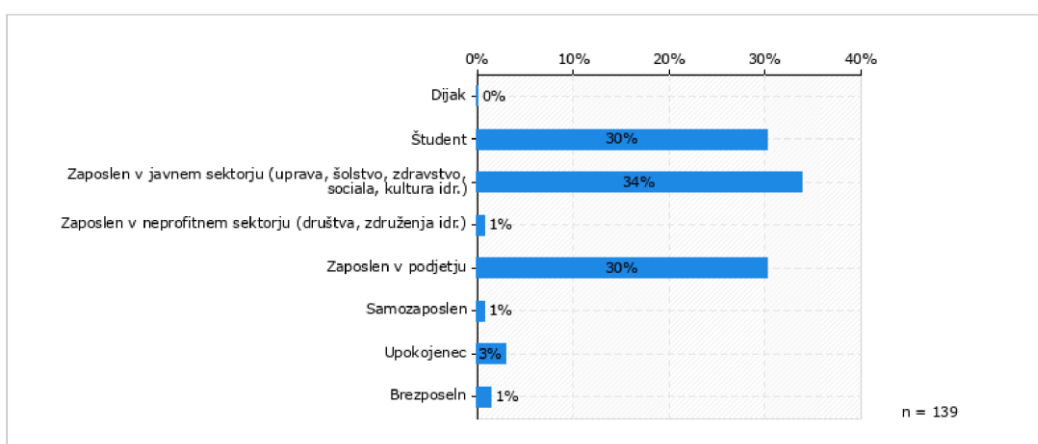
Q24: Kolikšen je mesečni neto dohodek vašega gospodinjstva (v EUR)? Prosimo, ocenite ga s pomočjo spodnje lestvice. Upoštevajte dohodek vseh članov gospodinjstva skupaj. (n = 138)



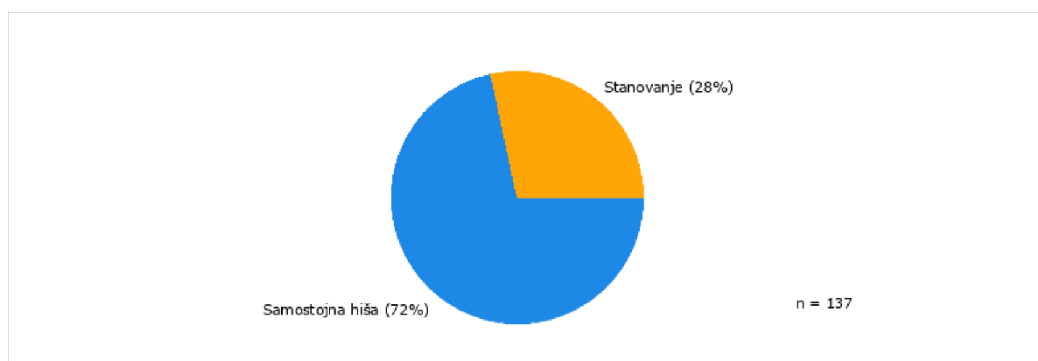
Q25: Koliko ste stari? (n = 138)



Q26: Kakšen je vaš zaposlitveni status? (n = 139)



Q27: V katerem izmed navedenih objektov stanujete? (n = 137)



Priloga 3: Interpretacija latentnih spremenljivk pri izvedbi faktorске analize

<p>Želim sprejeti več podatkov s pametnih števecov.</p> <p>Želim sprejeti informacije s pametnega števca v realnem času, npr. informacija ob izpadu napajanja, delovanju limitacije, itd...</p> <p>Želim, da bi mi veliko več informacij navodil o pametnih števcih.</p> <p>Želim imeti boljše razumevanje porabe EE.</p> <p>Želim sodelovati v izbiri podatkov, ki se spremljajo z nameščenega pametnega števca na mojem mobilnem mestu.</p> <p>Želim si uporabljati avtomatiziran sistem za nadzor porabe EE različnih porabnikov v našem domu.</p> <p>Želim si nadzirati porabnike EE na daljavo, tudi v več različnih nepremičninah, ki jih imam v lasti.</p> <p>Počutil se dobro informiran, a glede pametnih števcov.</p> <p>Želim si imeti kontrolno nad dobavo EE, sam a želim aktivneje kupovati EE na trgu.</p> <p>Želim, da bi se aktivneje vključili na trg z EE, s tem da bi prodajal ali prilagajal a porabo EE.</p> <p>Želim si vedeti ceno EE v realnem času.</p> <p>Zadovoljen na tem z zanesljivostjo oskrbe z EE.</p> <p>Skrbim za učinkovito rabo EE.</p> <p>Zanima me koliko EE porabi sosed oz. ostali odjemalci, ki jih poznam.</p> <p>Prilagajal a se bom zmoglostim dobave EE z obnovljivih virov.</p> <p>Plačal a bi več za EE z obnovljivih virov.</p> <p>Prilagojen a sem investirati v pametne porabnike EE.</p> <p>Želim si uporabljati več EE z obnovljivih virov, kot je npr. sončna energija.</p> <p>Prilagojen a bi k opremljenosti naše okolice za bolj učinkovito rabo EE z obnovljivih virov.</p> <p>Znamjati moramo oglikove izpuste z bolj učinkovito rabo EE.</p> <p>Uporabljal a bi več EE z obnovljivih virov, če bi vmedel a da je to zagotovilo za več služb v Sloveniji.</p> <p>Skrbim, da bodo podatke zbirajo preveč podatkov s pametnih števecov.</p>	M1
<p>Želim sprejeti več podatkov s pametnih števecov.</p> <p>Želim sprejeti informacije s pametnega števca v realnem času, npr. informacija ob izpadu napajanja, delovanju limitacije, itd...</p> <p>Želim, da bi mi veliko več informacij navodil o pametnih števcih.</p> <p>Želim imeti boljše razumevanje porabe EE.</p> <p>Želim sodelovati v izbiri podatkov, ki se spremljajo z nameščenega pametnega števca na mojem mobilnem mestu.</p> <p>Želim si uporabljati avtomatiziran sistem za nadzor porabe EE različnih porabnikov v našem domu.</p> <p>Želim si nadzirati porabnike EE na daljavo, tudi v več različnih nepremičninah, ki jih imam v lasti.</p> <p>Počutil se dobro informiran, a glede pametnih števcov.</p> <p>Želim si imeti kontrolno nad dobavo EE, sam a želim aktivneje kupovati EE na trgu.</p> <p>Želim, da bi se aktivneje vključili na trg z EE, s tem da bi prodajal ali prilagajal a porabo EE.</p> <p>Želim si vedeti ceno EE v realnem času.</p> <p>Zadovoljen na tem z zanesljivostjo oskrbe z EE.</p> <p>Skrbim za učinkovito rabo EE.</p> <p>Zanima me koliko EE porabi sosed oz. ostali odjemalci, ki jih poznam.</p> <p>Prilagajal a se bom zmoglostim dobave EE z obnovljivih virov.</p> <p>Plačal a bi več za EE z obnovljivih virov.</p> <p>Prilagojen a sem investirati v pametne porabnike EE.</p> <p>Želim si uporabljati več EE z obnovljivih virov, kot je npr. sončna energija.</p> <p>Prilagojen a bi k opremljenosti naše okolice za bolj učinkovito rabo EE z obnovljivih virov.</p> <p>Znamjati moramo oglikove izpuste z bolj učinkovito rabo EE.</p> <p>Uporabljal a bi več EE z obnovljivih virov, če bi vmedel a da je to zagotovilo za več služb v Sloveniji.</p> <p>Skrbim, da bodo podatke zbirajo preveč podatkov s pametnih števecov.</p> <p>Skrbim, da bodo podatke s pametnih števecov, podjetja uporabila v nepravi namene.</p> <p>Zadovoljen na tem s ceno EE.</p>	M2
<p>Želim sprejeti več podatkov s pametnih števecov.</p> <p>Želim sprejeti informacije s pametnega števca v realnem času, npr. informacija ob izpadu napajanja, delovanju limitacije, itd...</p> <p>Želim, da bi mi veliko več informacij navodil o pametnih števcih.</p> <p>Želim imeti boljše razumevanje porabe EE.</p> <p>Želim sodelovati v izbiri podatkov, ki se spremljajo z nameščenega pametnega števca na mojem mobilnem mestu.</p> <p>Želim si uporabljati avtomatiziran sistem za nadzor porabe EE različnih porabnikov v našem domu.</p> <p>Želim si nadzirati porabnike EE na daljavo, tudi v več različnih nepremičninah, ki jih imam v lasti.</p> <p>Počutil se dobro informiran, a glede pametnih števcov.</p> <p>Želim si imeti kontrolno nad dobavo EE, sam a želim aktivneje kupovati EE na trgu.</p> <p>Želim, da bi se aktivneje vključili na trg z EE, s tem da bi prodajal ali prilagajal a porabo EE.</p> <p>Želim si vedeti ceno EE v realnem času.</p> <p>Zadovoljen na tem z zanesljivostjo oskrbe z EE.</p> <p>Skrbim za učinkovito rabo EE.</p> <p>Zanima me koliko EE porabi sosed oz. ostali odjemalci, ki jih poznam.</p> <p>Prilagajal a se bom zmoglostim dobave EE z obnovljivih virov.</p> <p>Plačal a bi več za EE z obnovljivih virov.</p> <p>Prilagojen a sem investirati v pametne porabnike EE.</p> <p>Želim si uporabljati več EE z obnovljivih virov, kot je npr. sončna energija.</p> <p>Prilagojen a bi k opremljenosti naše okolice za bolj učinkovito rabo EE z obnovljivih virov.</p> <p>Znamjati moramo oglikove izpuste z bolj učinkovito rabo EE.</p> <p>Uporabljal a bi več EE z obnovljivih virov, če bi vmedel a da je to zagotovilo za več služb v Sloveniji.</p> <p>Skrbim, da bodo podatke zbirajo preveč podatkov s pametnih števecov.</p> <p>Skrbim, da bodo podatke s pametnih števecov, podjetja uporabila v nepravi namene.</p> <p>Zadovoljen na tem s ceno EE.</p>	M3
<p>Želim sprejeti informacije s pametnega števca v realnem času, npr. informacija ob izpadu napajanja, delovanju limitacije, itd...</p> <p>Želim si uporabljati avtomatiziran sistem za nadzor porabe EE različnih porabnikov v našem domu.</p> <p>Želim si nadzirati porabnike EE na daljavo, tudi v več različnih nepremičninah, ki jih imam v lasti.</p> <p>Želim sprejeti več podatkov s pametnih števecov.</p> <p>Želim imeti boljše razumevanje porabe EE.</p> <p>Želim sodelovati v izbiri podatkov, ki se spremljajo z nameščenega pametnega števca na mojem mobilnem mestu.</p> <p>Želim si vedeti ceno EE v realnem času.</p> <p>Želim, da bi se aktivneje vključili na trg z EE, s tem da bi prodajal ali prilagajal a porabo EE.</p> <p>Zanima me koliko EE porabi sosed oz. ostali odjemalci, ki jih poznam.</p> <p>Prilagajal a se bom zmoglostim dobave EE z obnovljivih virov.</p> <p>Plačal a bi več za EE z obnovljivih virov.</p> <p>Prilagojen a sem investirati v pametne porabnike EE.</p> <p>Želim si uporabljati več EE z obnovljivih virov, kot je npr. sončna energija.</p> <p>Uporabljal a bi več EE z obnovljivih virov, če bi vmedel a da je to zagotovilo za več služb v Sloveniji.</p> <p>Prilagojen a bi k opremljenosti naše okolice za bolj učinkovito rabo EE z obnovljivih virov.</p> <p>Prilagajal a se bom zmoglostim dobave EE z obnovljivih virov.</p> <p>Plačal a bi več za EE z obnovljivih virov.</p> <p>Prilagojen a sem investirati v pametne porabnike EE.</p> <p>Skrbim, da bodo podatke zbirajo preveč podatkov s pametnih števecov.</p> <p>Skrbim, da bodo podatke s pametnih števecov, podjetja uporabila v nepravi namene.</p> <p>Skrbim za učinkovito rabo EE.</p> <p>Zadovoljen na tem s ceno EE.</p>	M4