

**MODELI FUNKCIONISANJA AGREGATORA NA TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE****MODELS OF THE FUNCTIONING OF AGGREGATORS IN THE ELECTRICITY MARKET**

Dunja GRUJIĆ, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, Republika Srbija  
Miloš KUZMAN, Udruženje za pravo energetike Srbije, Republika Srbija

**KRATAK SADRŽAJ**

Poslednjih godina došlo je do ubrzane tranzicije distributivnog elektroenergetskog sistema iz pretežno pasivnog u aktivan pre svega usled porasta broja proizvođača električne energije iz obnovljivih izvora priključenih na distributivni sistem. Pored toga, izmenama i dopunama Zakona o energetici definisani su novi korisnici distributivnog sistema, među kojima i kupci-proizvođači i skladištari čije se masovnije priključivanje na distributivni sistem očekuje u narednom periodu. Kao bitan novi učesnik na tržištu prepoznat je i agregator koji pruža uslugu objedinjavanja proizvodnje i potrošnje električne energije u cilju dalje prodaje, kupovine ili aukcija na tržištu električne energije.

U ovom radu biće analizirani mogući modeli poslovanja agregatora, postojeća zakonska regulativa i preduslovi koji su potrebni za njihovo funkcionisanje na tržištu Republike Srbije. Takođe, u radu će biti predstavljene i dobre međunarodne prakse u ovoj oblasti. Pored toga razmatraće se efikasni načini objedinjavanja proizvodnje i potrošnje električne energije, između ostalog krajnjih kupaca i proizvođača, od strane agregatora.

Na kraju rada biće razmatran uticaj agregatora na poslovanje operatora distributivnog sistema pred kojim stoje brojni izazovi. Neki od ovih izazova vezani su i za upravljanje sistemom i promene tokova snaga usled priključenja značajnog broja novih korisnika sistema.

**Ključne reči:** agregatori, upravljanje proizvodnjom i potrošnjom električne energije, energetska efikasnost, obnovljivi izvori električne energije

**ABSTRACT**

In recent years, there has been an accelerated transition of the distribution power system from predominantly passive to active, primarily due to a rise in the number of electricity producers from renewable sources connected to the distribution system. In addition, amendments to the Law on Energy determined new users of the distribution system, including prosumers and electricity storage operators, whose mass connection to the distribution system is expected in the coming period. Aggregator has been recognized as an important new market participant, providing a service for the merging of electricity production and consumption in order to further sell, purchase or auction in the electricity market.

In this work possible business models of aggregators, existing legal regulations and preconditions needed for their functioning on the market of the Republic of Serbia, shall be analyzed. Also, good international practices in this area will be presented in the work. In addition, efficient ways of merging the production and consumption of electricity, including final customers and producers, by aggregators, will be discussed.

At the end of the work, the impact of the aggregators on the operations of the distribution system operator will be discussed, with a number of challenges ahead. Some of these challenges are related to system management and changes in power flows due to the connection of a significant number of new system users.

**Key words:** aggregators, managing electricity production and consumption, energy efficiency, renewable electricity sources

## 1. UVOD

Nezavisno od toga kojom će se brzinom razvijati inovativnosti u oblasti energetike, ubrzavati energetska tranzicija ili iznalaziti alternativni načini korišćenja energenata, činjenica je da se električna energija (u daljem tekstu: el. en.) svakodnevno proizvodi i troši. U ovom procesu imamo sa jedne strane proizvođače a sa druge potrošače el. en.. I jedni i drugi nastoje da optimizuju proizvodnju odnosno potrošnju el. en. na način da se ona efikasnije proizvodi odnosno troši uz niže marginalne troškove. Tamo gde je to tehnički i regulatorno moguće, a ekonomski isplativo, ključ je u njihovom udruživanju zarad postizanja zajedničkog cilja i tu na scenu stupaju agregatori.

Tradicionalna podela na sa jedne strane proizvođače i sa druge strane potrošače el. en. pokazala je nedostatke u praksi usled činjenice da se ponuda i tražnja el. en. na tržištu ne samo nikada ne mogu idealno poklopiti, već i stoga što u pojedinim periodima u toku kalendarske godine dolazi do značajnih odstupanja između el. en. koja se proizvodi i one koja se troši u datom trenutku. Brojni su razlozi za ovakvu neusklađenost kao što su npr. nedostatak el. en. iz hidroelektrana usred suša, povećana potrošnja el. en. u zimskim mesecima, veća količina el. en. koja u toku noći ulazi u sistem iz vetroelektrana u periodu kad je potrošnja smanjena itd. Agregiranje teži da postigne optimizaciju navedenih neusklađenosti i zbog toga ono može predstavljati značajan faktor stabilnosti i samog distributivnog (u daljem tekstu: DEES), pa i prenosnog sistema el. en. (u daljem tekstu: PEES).

Bitan preduslov za formiranje i razvoj agregatora i samo agregiranje predstavlja postojanje odgovarajuće zakonske regulative u ovoj oblasti. Kako u Republici Srbiji navedena regulativa još uvek nije u potpunosti zaokružena, ovaj rad predstavlja priliku da se ukaže na postojeće zakonsko rešenje, kao i rešenja koja bi regulativa koja bi tek trebalo da bude doneta mogla da sadrži, kao i modele poslovanja agregatora uključujući i načine objedinjavanja proizvodnje i potrošnje el. en. koji bi po mišljenju autora predstavljali najoptimalnije rešenje u okviru postojećih tržišnih uslova. Dodatno će u ovom radu biti predstavljeno i jedno regionalno iskustvo u ovoj oblasti.

Početak rada prvih agregatora u Republici Srbiji predstavljao je izazov i za operatera DEES (u daljem tekstu: ODS). Kako bi se obezbedilo optimalno upravljanje DEES, ODS bi trebalo, oslanjajući se između ostalog i na nedostajuću regulativu u ovoj oblasti, da u svakom trenutku bude u mogućnosti da kontroliše rad agregatora usled tehničkih specifičnosti samog instituta, kao što je na primer promena tokova snaga usled pristupa agregatora DEES odnosno proizvođača i potrošača čiju proizvodnju i potrošnju agregira agregator. Stoga će ovaj rad posebnu pažnju posvetiti i uticaju agregatora na poslovanje ODS.

## 2. IZAZOVI KOJI SU PRED ODS USLED PRIKLJUČENJA NOVIH KORISNIKA DEES

### 2.1 Novi korisnici DEES

Zagađenje životne sredine, ubrzane klimatske promene, kao i ograničeni resursi fosilnih goriva doveli su do povećanja svesti čovečanstva o potrebi za proizvodnjom el. en. iz obnovljivih izvora, štednjom električne (kao i svih drugih vidova) energije, kao i povećanjem energetske efikasnosti.

S obzirom na navedeno, u Republici Srbiji, kao i u drugim zemljama Evrope i sveta intenzivno se grade proizvodni objekti za proizvodnju el. en. iz obnovljivih izvora, pre svega iz biomase, sunca i vetra. Pored toga, značajan broj krajnjih kupaca se odlučuje na izgradnju sopstvenih proizvodnih objekata iz obnovljivih izvora energije koje će priključiti na svoje unutrašnje instalacije pri čemu će proizvedenu el. en. koristiti za sopstvene potrebe, a viškove isporučivati u DEES, pri čemu stiču status kupca-proizvođača [1,2,3]. Republika Srbija na različite načine podstiče upotrebu obnovljivih izvora energije (kao što su fid-in tarife i aukcije [2] za proizvođače, dok su za kupce-proizvođače građanima između ostalog ponuđene državne subvencije [4], model obračuna putem neto merenja, odnosno neto obračuna [2,3]).

Kao značajan korisnik DEES i učesnik na tržištu prepoznat je i skladištar [1], koji bi u periodima kada ima višak el. en. na raspolaganju istu skladištio, kako bi se ona koristila kada za to bude potrebe. Mogućnost ugradnje skladišta data je i kupcima-proizvođačima [2,3].

Pored promena u ponašanju svih krajnjih kupaca el. en, uzrokovanih promenama životnih navika, modernizacije brojnih procesa, kao i uslova na tržištu el. en. posebno treba imati u vidu sektor transporta. Ovaj sektor se nalazi u tranzicionom periodu, usled potrebe za očuvanjem životne sredine, smanjenjem emisije izduvni gasova, kao i usporavanjem klimatskih promena. Navedene okolnosti utiču na sve veći broj električnih vozila i vozila na hibridni pogon (u daljem tekstu: e-vozila) na putevima Republike Srbije. Kako bi se njihov broj u budućnosti povećao neophodno je razviti potrebnu infrastrukturu, u smislu izgradnje dovoljnog broja javnih punionica čija

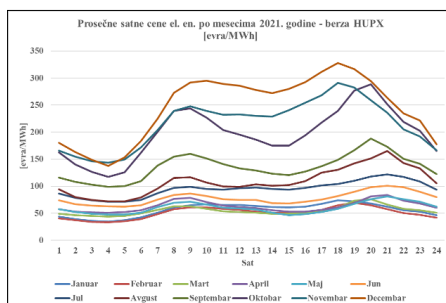
je potrošnja izuzetno nepredvidiva. Pored navedenog, treba imati u vidu i prednost korišćenja baterija za e-vozila koje mogu predstavljati potencijalna pokretna skladišta el. en.

S obzirom na sve navedeno DEES postaje dinamičan, aktivan sistem u kom su tokovi snaga sve manje predvidivi usled priključenja novih, i promene delovanja postojećih, korisnika DEES sa različitim ulogama u novonastalim tržišnim uslovima. Usled prethodno opisanog DEES se suočava sa izazovima u upravljanju DEES, regulacijom napona, povećanim tehničkim i netehničkim gubicima, povećanjem opterećenja DEES, smanjenjem kapaciteta za priključenje novih korisnika DEES, zagušenjima u DEES, injektiranjem el. en. iz DEES u PEES, kao i potrebama za značajnim investicijama u DEES kako bi se omogućio stabilan, pouzdan i siguran rad DEES. Sve navedeno dovodi do potrebe veće fleksibilnosti DEES koja je predviđena i u Direktivi o zajedničkim pravilima za unutrašnje tržište el. en. [5].

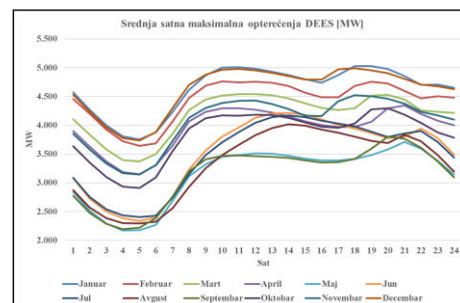
## 2.2 Fleksibilnost DEES

Veća fleksibilnost DEES može se postići na različite načine. Pre svega, sam ODS može vršiti rekonfiguraciju DEES u cilju povećanja fleksibilnosti. Jedan od načina povećanja fleksibilnosti je promena izvora napajanja za pojedine korisnike DEES usled priključenja novog proizvodnog objekta kako bi se proizvedena el. en. efikasnije koristila i manje opterećivala DEES. Takođe, pogodan izbor tačke priključenja korisnika DEES može biti dodatni izvor fleksibilnosti, kao što je npr. priključenje proizvodnih objekata na lokacijama sa značajnim opterećenjem, kako bi se izbeglo njihovo priključenje na lokacijama na kojima je DEES inače slabo opterećen što može dovesti do novih problema u upravljanju DEES.

Pored navedenog i korisnici DEES mogu povećati fleksibilnost DEES. Razvojem tržišta el. en. korisnici DEES mogu menjati svoje navike usled fluktuacije cene el. en. Prosečne satne cene el. en. po mesecima 2021. godine sa berze HUPX<sup>1</sup> date su na slici 1 [6]. Može se primetiti da kriva satnih cena prati krivu satnog opterećenja DEES, koja je data na slici 2 [7], te da su u periodima većeg opterećenja DEES i cene el. en. više i obrnuto. Ukoliko bi snabdevači prodavali el. en. krajnjim kupcima po dinamičkim cenama koje bi pratile opisane trendove (različite cene po satima, delovima dana ili slično), korisnici DEES, kako bi sebi smanjili troškove za el. en., prirodno bi smanjivali svoju potrošnju u delovima dana u kojima je DEES opterećen (više cene) i svoju potrošnju odlagali za periode manjeg opterećenja DEES (periodi nižih cena), a time bi doprinosili i fleksibilnosti DEES.



Slika 1. Prosečne satne cene el. en. po mesecima 2021. godine - berza HUPX [evra/MWh] [6]



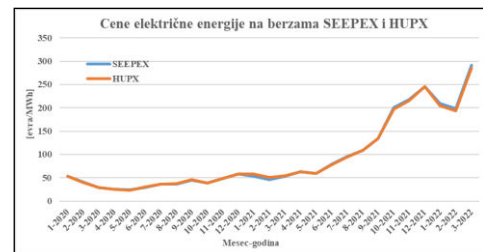
Slika 2. Srednja satna maksimalna opterećenja DEES po mesecima 2021. godine [MW] [7]

Kako bi se opisani efekat pojačao i tarife za pristup DEES u budućnosti mogu postati dinamičnije. Redefinisanjem tarifa kroz izmene i dopune [8] krajnji kupci (uključujući i punionice za e-vozila), kupci-proizvođači, skladištari itd. bi bili motivisani da preuzimanje el. en. iz DEES ne vrše u periodima kada je DEES veoma opterećen, već u periodima manjeg opterećenja. Trenutnim konceptom tarifa sa dnevnom tarifom u trajanju od 16h i noćnom u trajanju od 8h ne postiže se željeni efekat u potpunosti, te je predlog da se odrede bar četiri različite tarife koje će oslikavati objektivno stanje u DEES. Najskuplja tarifa bi bila u periodu od 17-21h, a najjeftinija u periodu od 00-08h (videti sliku 2). Takođe, predlaže se modelovanje posebnih tarifa za proizvođače i skladištare kroz izmene i dopune [8] kojima će se stimulisati skladištari i proizvođači da upravu u periodima dana kada je DEES opterećen isporučuju u DEES el. en., odnosno da u periodima manjeg opterećenja isporuku smanje ili obustave. Opisanim izmenama korisnici DEES bi se podstakli da svoju potrošnju i proizvodnju samostalno, izazvani samo cenovnim signalima, prilagode stanju u DEES čime će pomagati poslovanju ODS.

<sup>1</sup> Za potrebe ovog rada, kao primer, korišćene su cene sa berze HUPX. Na slici 3 prikazano je poređenje prosečnih mesečnih cena u periodu od januara 2020. do marta 2022. godine na berzama HUPX i SEEPEX i može se primetiti da su gotovo identične.

Pored navedenog ODS se podstiče da eksplicitno nabavlja uslugu fleksibilnosti u transparentnim, nediskriminatornim i tržišnim postupcima nabavke [5] u cilju podsticanja poslovanja i razvoja ODS. S obzirom na navedeno, ODS može u budućnosti sa korisnicima DEES zaključivati i posebne ugovore kojima bi se definisao odnos korisnika DEES i ODS u smislu povećanja fleksibilnosti DEES. ODS bi korisnicima, sa kojima ima zaključen ugovor, izdavao naloge čijom bi realizacijom ODS imao olakšano poslovanje, a korisnik DEES odgovarajuću finansijsku nadoknadu. Takođe, ODS u narednom periodu može korisnicima DEES koji žele da učestvuju u povećanju fleksibilnosti DEES davati različite povlastice u smislu smanjenja troškova priključenja na DEES, prioritetnog pristupa DEES i slično.

Korisnici DEES, motivisani prvenstveno finansijskim uštedama i dodatnim prihodima, ali i očuvanjem životne sredine, postaju aktivni učesnici na tržištu el. en., te će tako imati interesa da se uključe i u povećanje fleksibilnosti DEES na neki od opisanih načina. Opravdano je za očekivati da će se u budućem periodu opisani trend nastaviti jer je došlo do naglog i značajnog povećanja cena el. en. na tržištu el. en. koje nemaju tendenciju pada (videti slike 1 i 3). Međutim, zbog svojih relativno malih kapaciteta korisnici DEES često ne mogu samostalno istupati na tržištu el. en.. Upravo zbog toga prepoznat je agregator [1,5] kao korisnik DEES i učesnik na tržištu.



Slika 3. Prosečne mesečne cene el. en. u periodu januar 2020 – mart 2022. godine – berze SEEPEX i HUPX [evra/MWh] [6, 9]

### 3. REGULATIVA U OBLASTI AGREGATORA U REPUBLICI SRBIJI

Iako je institut agregatora globalno već rasprostranjen i konstantno se razvija [10], [1] svojim izmenama i dopunama iz aprila 2021. godine po prvi put u zakonodavstvo Republike Srbije uvodi pojam agregatora. Tako se u članu 2 stav 1 tačka 1a) Zakona agregator određuje kao pravno ili fizičko lice koje pruža uslugu objedinjavanja potrošnje i/ili proizvodnje el. en. u cilju dalje prodaje, kupovine ili aukcija na tržištima el. en., dok se u tački 1) istog stava agregiranje određuje kao objedinjavanje potrošnje i/ili proizvodnje el. en. radi kupovine, prodaje ili aukcija na tržištima el. en.. Iz navedenih zakonskih definicija proizlazi da agregator može agregirati samo potrošnju ili proizvodnju el. en., a može objединiti i proizvodnju i potrošnju. To zapravo znači da agregator koordinira potrošnju odnosno proizvodnju učesnika na tržištu u skladu sa zakonom, pri čemu npr. kupcima-proizvođačima usled prirode ovog instituta može koordinirati i proizvodnju i potrošnju.

Zakon prepoznaje agregatora i kao korisnika sistema i učesnika na tržištu el. en., što im garantuje širok krug kako prava tako i obaveza koje proizlaze iz [1], na prvom mestu pravo na pristup DEES, pravo na nediskriminatoran tretman itd. Članom 195. stav 1. tačka 17) [1] predviđena je dužnost snabdevača da krajnje kupce koji su zaključili ugovor sa agregatorom ne izlaže neosnovanim troškovima ni ugovornim ograničenjima. Na ovaj način je zakonodavac želeo da garantuje da krajnjim kupcima el. en. neće biti nametnute dodatne obaveze u slučaju da se opredele za saradnju sa agregatorom u odnosu na one koje već imaju u skladu sa zakonom, čime je indirektno obezbeđeno slobodno odlučivanje krajnjih kupaca na tržištu el. en. da se njihova potrošnja agregira.

Na nešto detaljniji način prava i obaveze agregatora određeni su u članu 210b [1]. Tako je propisano da agregator nastupa na tržištu el. en. u ime i za račun učesnika na tržištu za koje vrše uslugu objedinjavanja potrošnje i/ili proizvodnje, čime se agregator stavlja u funkciju zastupnika shodno opštim pravilima obligacionog prava. To zapravo znači da radnje koje preuzme agregator na tržištu el. en., u granicama zakonskih ovlašćenja, pravne posledice tako preuzete radnje neposredno pogađaju proizvođača odnosno potrošača el. en. koji ima zaključen ugovor sa agregatorom. Na institut agregatora bi se stoga shodno imao primeniti institut zastupništva iz važećeg Zakona o obligacionim odnosima, uključujući i institut prekoračenja granice ovlašćenja, ukoliko isti nisu u suprotnosti sa prirodom instituta agregatora. Stoga je potrebno da se proizvođači i/ili potrošači el. en. koji se odlučuju za agregiranje svoje proizvodnje odnosno potrošnje detaljno upoznaju sa pravnim posledicama delovanja agregatora, posebno u pogledu odgovornosti koju bi eventualno mogli da snose usled radnji koje je učinio sam agregator u njihovo ime i za njihov račun.

Istim članom [1] dalje je propisano da je agregator dužan da: 1) postupa prema učesniku na tržištu na nediskriminatoran način; 2) objavi opšte uslove ponude za zaključenje ugovora, odnosno da učesnika na tržištu obavesti na prigodan način o ponuđenim uslovima; 3) besplatno obezbedi sve relevantne podatke učesniku na tržištu najmanje jednom u toku obračunskog perioda ukoliko učesnik na tržištu to zatraži; i da 4) na svojoj internet stranici ili na drugi prikladan način, obavesti učesnika na tržištu o funkciji agregiranja. Navedena pravila su samo načelno postavljena i očekuje se njihova dalja razrada, prvenstveno kroz izmene i dopune važećih Pravila o radu operatora sistema i Pravila o radu tržišta.

#### 4. ULOGA AGREGATORA NA TRŽIŠTU EL. EN.

Svaki korisnik sistema, pa tako i agregator, dužan je da uredi pristup sistemu na koji je priključen, kao i balansnu odgovornost. Svi korisnici sistema samostalno uređuju pristup sistemu i balansnu odgovornost, izuzev onih koji sa snabdevačem imaju zaključen ugovor o potpunom snabdevanju. U opisanom slučaju snabdevač ima obavezu regulisanja pristupa sistemu i balansne odgovornosti za mesta primopredaje predmetnih korisnika sistema. Korisnici sistema koji su deo agregirane grupe, pored ugovora kojima regulišu snabdevanje, pristup sistemu i balansnu odgovornost, sa agregatorom zaključuju zaseban ugovor o agregiranju. Takođe, agregator kao korisnik sistema i učesnik na tržištu dužan je regulišu pristup sistemu i balansnu odgovornost. [1]

##### 4.1 Odnos ODS i agregatora

Osnovni cilj ODS je da u svakom trenutku u DEES postoji dovoljno el. en. da zadovolji potrebe svih korisnika sistema. Upravo u realizaciji ovog cilja u budućnosti ključnu ulogu može imati agregator. Kao što je već navedeno, njegova uloga je da objedini potrošnju i proizvodnju više učesnika na tržištu sa njihovim različitim funkcijama (krajnji kupci, proizvođači, skladištari, kupci-proizvođači itd.) kako bi se međusobno dopunjavali i omogućavali veće finansijske uštede agregiranim učesnicima na tržištu (u daljem tekstu: agregirana grupa), profit agregatoru, snabdevaču i balansno odgovornoj strani (u daljem tekstu: BOS), ali omogućiti i veću fleksibilnost DEES čime se postiže pun efekat agregacije. Agregator će dobijati finansijsku nadoknadu od strane ODS, dok će članovi agregirane grupe za promene svog plana rada, uzrokovane delovanjem agregatora, dobijati finansijsku nadoknadu od agregatora (direktnu finansijsku nadoknadu, ili različite povlastice u smislu smanjenja računa za el. en. itd. u zavisnosti od uslova pod kojima je zaključen ugovor o agregiranju).

U cilju realizacije naloga ODS od strane agregatora u nastavku će biti dati primeri delovanja agregatora na članove agregirane grupe. Za potrebe ovog rada analiziraće se slučaj agregirane grupe u kojoj su agregirani krajnji kupci (industrijski krajnji kupci, javne punionice e-vozila, domaćinstva, krajnji kupci koji su vlasnici e-vozila itd.), proizvođači iz obnovljivih izvora, kupci-proizvođači (sa sopstvenim skladištem i bez njega) i skladištari.

U slučaju da je DEES preopterećen ODS će agregatoru izdati nalog, u skladu sa zaključenim ugovorom, da obezbedi količinu  $X$  el. en. u DEES. Pri tome agregator, u skladu sa ugovorima o agregaciji koje ima sa članovima agregirane grupe, može izdati nalog:

- upravljivim proizvodnim jedinicama da povećaju proizvodnju el. en. za količinu  $PRp$ ,
- krajnjim kupcima (između ostalih i javnim punionicama e-vozila) da smanje potrošnju za količinu  $KKp$  u odnosu na svoj inicijalni plan, čime će se smanjiti količina potrebne el. en. za predmetne krajnje kupce,
- skladištima (ukoliko su napunjena) da preko planirane količine el. en. za isporuku u DEES isporuče dodatnu količinu el. en.  $Sp$ , odnosno da smanje preuzimanje iz DEES za  $Ssp$  u odnosu na plan
- kupcima-proizvođačima da povećaju isporuku el. en. u DEES (ukoliko u predmetnom trenutku proizvodni objekat proizvodi el. en., odnosno iz baterije ukoliko je imaju) za količinu  $KPIp$ , odnosno smanje preuzimanje iz DEES (da smanje potrošnju ili da koriste el. en. iz sopstvene baterije ukoliko je imaju i ukoliko je napunjena) za količinu  $KPPP$ .

Svim opisanim merama, delovanjem različitih učesnika na tržištu koji su deo agregirane grupe, putem agregatora, povećava se ukupna raspoloživa el. en. u DEES, u skladu sa zahtevom ODS, za količinu  $X$ :

$$X = PRp + KKp + Sp + Ssp + KPIp + KPPP.$$

Takođe, postoje i obrnute situacije, u kojima u DEES postoji više el. en. nego što je to potrebno u datom trenutku (npr. u toku noći). ODS izdaje nalog agregatoru, u skladu sa zaključenim ugovorom, da u DEES smanji ukupnu količinu raspoložive el. en. u sistemu za količinu  $Y$ . Pri tome agregator, u skladu sa ugovorima o agregaciji koje ima sa članovima agregirane grupe, može izdati nalog:

- upravljivim proizvodnim jedinicama da smanje proizvodnju el. en. za količinu  $PRs$
- krajnjim kupcima (između ostalih i javnim punionicama e-vozila) da povećaju potrošnju el. en. za količinu  $KKs$  u odnosu na njihov inicijalni plan, čime će se povećati potrebna el. en. za predmetne krajnje kupce,
- skladištima da smanje isporuku el. en. u DEES za količinu  $Ss$  u odnosu na plan, odnosno da povećaju preuzimanje iz DEES za  $Sss$  u odnosu na planske količine
- kupcima-proizvođačima da smanje isporuku el. en. u DEES za količinu  $KPIs$  (ukoliko u predmetnom trenutku proizvodni objekat proizvodi el. en. da povećaju potrošnju proizvedene el. en., odnosno da pune svoje baterije ukoliko je moguće), odnosno da povećaju preuzimanje iz DEES za količinu  $KPPs$  (da povećaju potrošnju ili da el. en. koriste iz DEES umesto iz sopstvene baterije ukoliko je napunjena).

Svim opisanim merama, delovanjem različitih učesnika na tržištu koji su deo agregirane grupe, putem agregatora smanjuje se ukupna raspoloživa el. en. u DEES, u skladu sa zahtevom ODS, za količinu  $Y$ :

$$Y = PRs + KKs + Ss + Sss + KPIs + KPPs.$$

Agregator određuje, prvenstveno na osnovu ekonomskih parametara i ugovora o agregaciji koje će od nabrojanih resursa da angažuje kako bi ispunio nalog ODS. Dejstvo agregatora ekvivalentno je jednoj elektrani koja je proizvela količinu el. en.  $X$  u zahtevanom trenutku u slučaju da je potrebno povećati ukupnu raspoloživu el. en. u DEES, odnosno smanjila svoju proizvodnju za količinu el. en.  $Y$  i time za tu količinu smanjila ukupnu raspoloživu el. en. u DEES. S obzirom na izneto, u literaturi se često može videti da se agregatori posmatraju kao virtualne elektrane.

#### 4.2 Modeli poslovanja agregatora na tržištu el. en.

Snabdevač, koji je ujedno i BOS ili je preneo balansnu odgovornost na drugu BOS, može imati i ulogu agregatora. Dosadašnja praksa evropskih zemalja pokazala je da snabdevači nerado preuzimaju ulogu agregatora [11], jer time utiču na smanjenje prodaje el. en. (naročito u periodima visokih cena) što je njihova osnovna delatnost, čime umanjuju sopstveni profit.

Nasuprot tome, agregator može poslovati nezavisno od snabdevača koji je i BOS tzv. nezavisni agregator [5]. Nezavisni agregator može aktiviranjem svojih mehanizama izazvati dodatne troškove kako snabdevaču (neprodana nabavljena el. en. u nekom satu) tako i BOS (debalans u posmatranom satu). U takvim slučajevima predviđena je nadoknada izmaklih troškova snabdevaču i BOS od strane učenika na tržištu ali samo do realne mere koje je izazvalo delovanje agregatora [5]. U [5] je definisano da način proračuna izmaklih troškova odobrava regulatorno telo.

Treća mogućnost je da nezavisni agregator bude i BOS, nezavisno od snabdevača. Ovakav koncept je za prvo vreme realniji, jer u slučaju da ne postoje nalozi od ODS agregator može upravljati učesnicima na tržištu koje agregira tako da doprinese smanjenju sopstvenih troškova debalansa. Snabdevači nabavljaju el. en. koju će prodati krajnjim kupcima, kupcima-proizvođačima, skladištara itd. koje snabdevaju u skladu sa njihovim planom potreba za el. en. Takođe, snabdevači planiraju i količinu el. en. koju će otkupiti od proizvođača, kupaca-proizvođača, skladištara itd. BOS satne količine el. en. za svoju balansnu grupu prijavljuju operatoru PEES (u daljem tekstu: OPS) za dan unapred. Poređenjem pravih, realizovanih satnih vrednosti i prijavljene pozicije za BOS, OPS za svaku BOS obračunava trošak debalansa na satnom nivou [12]. Realizacija koja se u posmatranom satu razlikuje od prijavljene pozicije (npr. kišoviti dan umesto sunčanog te je proizvodnja solarnih elektrana značajno ispod planirane, iznenadan prestanak rada velikog industrijskog krajnjeg kupca usled havarije te je njegova potrošnja 0 kWh umesto značajne koja je planirana, ili iznenadno neplanirano povećanje potrošnje npr. grejanje većeg broja domaćinstava uređajima koji rade na el. en. usled kvara na centralnom grejanju) izazvaće značajne troškove debalansa za predmetnu BOS. Upravo u takvim situacijama, kada pritom ne postoje nalozi ODS za agregatora, agregator može imati ključnu ulogu u smanjenju troškova debalansa BOS. U slučaju neplaniranog smanjenja potrošnje on može smanjiti proizvodnju el. en. upravljivih elektrana, povećati potrošnju ostalih krajnjih kupaca, smanjiti isporuku el. en. iz skladišta itd. i obrnuto u slučaju nepredviđenog povećanja potreba u posmatranom satu za BOS. Na opisan način agregator, koji je istovremeno i BOS, će imati prihode od obezbeđivanja fleksibilnosti ODS, ali i značajno smanjenje troškova debalansa svoje balansne grupe.

Dakle, agregator svojim funkcionisanjem može doneti finansijsku korist samom agregatoru, ali i snabdevaču, BOS, kao i članovima agregirane grupe. Pored toga, agregatori imaju značajan pozitivan uticaj na ODS u smislu povećanja fleksibilnosti DEES (generalne i lokalne) npr. pomeranjem potrošnje iz dela dana u kom je DEES preopterećen u deo dana u kom je opterećenje DEES manje, bolje izbalansiranosti celokupnog DEES, neutralisanja efekta nepredvidive proizvodnje varijabilnih izvora el. en, smanjenja gubitaka u DEES, integracije novih proizvodnih kapaciteta iz obnovljivih izvora bez velikih investicija u DEES, kao i povećanja fleksibilnosti PEES i odlaganje investicija u isti. Takođe, delovanjem agregatora može se zameniti upravljanje skupim proizvodnim kapacitetima tako što će se upravljati potrošnjom, uskladištiti ili koristiti uskladištena el. en. ili aktivirati proizvodne jedinice čije je upravljanje jeftinije.

#### 5. NAČINI UPRAVLJANJA PROIZVODNJOM I POTROŠNJOM U OKVIRU AGREGIRANE GRUPE

Agregatori proizvodnjom i potrošnjom mogu upravljati izdavanjem naloga za povećanje/smanjenje proizvodnje, odnosno potrošnje učesnicima na tržištu koje agregiraju. Učesnici na tržištu nalog agregatora mogu realizovati u potpunosti ili u manjoj ili većoj meri od zadate. Drugi način upravljanja je automatski, gde agregator daljninski

izdaje nalog automatici koja fizički smanjuje/povećava potrošnju, odnosno proizvodnju. Za ovakav vid upravljanja potreban je izvestan stepen tehničke opremljenosti članova agregirane grupe, pri čemu oni koji već imaju mogućnost automatskog upravljanja uz relativno mala finansijska ulaganja mogu realizovati zahteve agregatora. Za ostale članove agregatorske grupe neophodno je uraditi procenu isplativosti automatskog upravljanja u odnosu na upravljanje putem klasičnog naloga agregatora. Drugi model je značajno pouzdaniji od prvog, jer ne zavisi od samog člana agregirane grupe, već mu se potrošnja, odnosno proizvodnja automatski smanjuje, odnosno povećava dejstvom agregatora. U oba slučaja agregator mora voditi računa i o izdatom nalogu i o realizaciji istog. U literaturi se predlaže da i nezavisni agregator bude balansno odgovoran za svoj debalans (razlika između izdatog naloga i realizacije istog) [11].

U Republici Srbiji postoji razvijen sistem daljinskog upravljanja kotlovima na el. en., TA pećima i protočnim bojlerima kod krajnjih kupaca iz kategorije široka potrošnja. Za upravljivu potrošnju definisana je posebna tarifa za pristup DEES [8]. Iskustva ODS su pokazala da ovaj koncept koristi mali broj krajnjih kupaca, sa zanemarljivim količinama el. en., i da nema velikog uticaja na fleksibilnost DEES. Međutim, opisani model upravljanja može biti inicijalna ideja za dalji razvoj daljinskog upravljanja potrošnjom, jer upravo sistemi za grejanje i hlađenje imaju značajan potencijal za povećanje fleksibilnosti DEES, kao i veliki industrijski potrošači sa izdvojenom potrošnjom kojom se može neposredno upravljati.

## 6. PREDUSLOVI ZA FUNKCIONISANJE AGREGATORA

Preduslovi za uspešno funkcionisanje agregatora su pre svega precizna prognoza proizvodnje i potrošnje el. en. u okviru agregirane grupe, kao i praćenje realizovane proizvodnje i potrošnje u realnom vremenu. Na prognozu proizvodnje utiče mnoštvo parametara u zavisnosti od vrste proizvodnog objekta (lokacija, temperatura, brzina vetra, iradijacija itd.). Prognoza potrošnje je takođe izuzetno zahtevna, u smislu različitih vrsta krajnjih kupaca, njihovih navika i delatnosti. Pored toga, i potrošnja i proizvodnja zavise od perioda dana i godine.

Napredni merni sistemi [1] su neophodni kako bi agregatori u svakom trenutku mogli da prate proizvodnju i potrošnju agregirane grupe, kao i odziv na naloge koje su izdali za promenu potrošnje, odnosno proizvodnje el. en. U 2020. godini, u Republici Srbiji OPS je na svim mestima primopredaje imao merne uređaje sa mogućnostima dvosmernog merenja (od mreže i ka mreži), čuvanja podataka, upravljanja tarifama, daljinskog očitavanja od strane OPS, kao i od strane korisnika putem aplikacije itd. [13] Na DEES situacija je nešto drugačija pri čemu je na 1,6% mesta primopredaje krajnjih kupaca ugrađen digitalni merni uređaj, kao i kod 99% proizvođača. [13] Zbog opisane situacije sa merenjem el. en. ODS je formirao predefinisane, zamenske dijagrame potrošnje [14] na osnovu kojih proračunava satne potrošnje pojedinačnih krajnjih kupaca bazirano na njihovoj mesečnoj potrošnji. Primenom predefinisanih profila potrošnje zanemaruju se specifičnosti pojedinačnih krajnjih kupaca, i ne može se steći u potpunosti realna slika njihovog delovanja. U cilju lakšeg i boljeg poslovanja ODS i agregatora, intenzivnijeg razvoja tržišta, bolje reakcije učesnika na tržištu na cenovne signale, ali i povećanja fleksibilnosti i smanjenja gubitaka u DEES, ODS intenzivno radi na razvoju naprednih mernih sistema.

## 7. PRIMER POTREBE ZA POVEĆANJEM FLEKSIBILNOSTI DEES U TRENUTNOJ PRAKSI ODS

Povećanjem broja proizvodnih kapaciteta koji su priključeni na DEES, ODS se suočava sa problemom injektiranja el. en. u PEES. Opisana pojava se prvenstveno uočava u slučaju priključenja značajnih proizvodnih kapaciteta u predelima sa generalno malom potrošnjom (npr. devastirana područja, planinski nenaseljeni ili slabo naseljeni predeli). S obzirom na to da u opisanom slučaju osnovni princip da proizvedena el. en. mora biti potrošena nije ispunjen na nivou DEES, el. en. odlazi u PEES. U 2017. godini prve količine el. en. su isporučene u PEES u iznosu od 3 GWh, da bi već u 2020. godini bilo isporučeno 12 GWh [13]. Tarifa za isporuku el. en. iz DEES u PEES (na 110 kV naponskom nivou) nije određena [8], te ODS isporučuje predmetnu el. en. u PEES bez nadoknade. OPS opisanu el. en. posmatra kao proizvodnju virtuelne elektrane koju dalje isporučuje svojim korisnicima sistema (između ostalih i ODS) i za nju obračunava pristup PEES.

Pored navedenog finansijskog gubitka, predmetna el. en. povećava gubitke u DEES, pa samim tim i troškove za njih, a takođe i dodatno opterećuje DEES. S obzirom na to da se opisana pojava najčešće dešava u područjima sa slabo razvijenom mrežom, rekonfiguracija mreže nije moguća. Definisanjem novog tarifnog sistema, koji je ranije opisan, kao i izbor pogodne tačke za priključenje proizvodnih objekata, a naročito delovanjem agregatora, opisani problem može biti uspešno rešen tako što će se potrošnja u datim predelima uskladiti sa proizvodnjom, a proizvodnja prilagoditi realnim potrebama potrošača.

Navedeni primer je samo jedan od brojnih izazova sa kojim se ODS trenutno suočava i sa kojim će se suočavati u budućnosti. Dakle, u budućnosti delovanje agregatora, kao i nalozi koje mu ODS izdaje, mogu biti opšteg

karaktera za celu agregiranu grupu, ali i lokalizovani na određeno geografsko područje (tj. na deo agregirane grupe) u kom dolazi do preopterećenja/podopterećenja DEES kako bi se omogućila lokalna fleksibilnost DEES.

## 8. REGIONALNI PRIMER REGULARNOG OKVIRA ZA AGREGATORE

Do dana pisanja ovog rada države članice Evropske unije su u većoj ili manjoj meri preuzele odredbe Direktive o zajedničkim pravilima za unutrašnje tržište el. en. [5] u svoje zakonodavstvo, kojom se na osnovni način reguliše položaj agregatora na tržištu el. en.. Republika Srbija kao država kandidat za pristupanje Evropskoj uniji se nalazi u procesu usklađivanja svog zakonodavstva s *acquis communautaire*, te će stoga u budućnosti biti u obavezi da preuzme odredbe ove direktive u svoje zakonodavstvo. Republika Hrvatska kao država članica Evropske unije je implementirala ovu direktivu u svoje zakonodavstvo. Ona predstavlja državu sa sličnom pravnom tradicijom kao i Republika Srbija i elektroenergetski sistem (u daljem tekstu: EES) u ove dve države se decenijama razvijao na sličan način. Stoga će u susret detaljnijem regulisanju instituta agregatora u Republici Srbiji ovaj rad predstaviti regulativu instituta agregatora u Republici Hrvatskoj.

Generalno se pitanjem agregatora u Republici Hrvatskoj bavi Zakon o tržištu el. en. (u daljem tekstu: Zakon o tržištu) [15] kao i drugi propisi kao što su Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu el. en. [16], dok bi u skladu sa Zakonom o tržištu tek trebalo da budu doneta Pravila o promjeni opskrbljivača i agregatora od strane Hrvatske energetske regulatorne agencije (u daljem tekstu: HERA), kojima će se urediti uslovi i postupak promene snabdevača i/ili agregatora u pogledu snabdevanja el. en., otkupa el. en. i agregiranja.

Agregator se u smislu Zakona o tržištu određuje kao *sudionik na tržištu koji se bavi agregiranjem, nezavisni agregator je agregator koji nije povezan s opskrbljivačem krajnjih kupca, odnosno nije povezani subjekt s opskrbljivačem krajnjih kupca, dok se pod agregiranjem smatra djelatnost koju obavlja fizička ili pravna osoba koja može kombiniranjem snage i/ili iz mreže preuzete električne energije više kupaca ili operatora skladišta energije ili snage i/ili u mrežu predane električne energije više proizvođača ili aktivnih kupaca ili operatora skladišta energije radi sudjelovanja na bilo kojem tržištu električne energije*. Dalje je u zakonu predviđeno da agregiranje predstavlja energetska delatnost.[15]

U daljem tekstu ovaj zakon propisuje pravila na promenu i pravila o naknadama za promenu snabdevača i agregatora, kojima je predviđeno da se ova *promena ima sprovesti u najkraćem mogućem roku bez naknade, osim u slučaju kada korisnik sistema dobrovoljno raskine ugovor s agregatorom kojim je predviđeno obavezno trajanje i fiksne cene*. Posebnim članom regulisana su pravila koja se odnose na ugovor o agregiranju, u kome je predviđeno i pravilo da *opskrbljivači krajnje kupce s kojima imaju ugovor o opskrbi ne smiju podvrgnuti diskriminacijskim uvjetima, zahtjevima, postupcima i obvezi dodatnih pristojbi na temelju toga što imaju ugovor o agregiranju*. Zakonom su propisana posebna pravila koja se odnose na promenu agregatora, koja bi kako smo već prethodno napomenuli trebalo da budu precizirana podzakonskim aktom HERA-e.[15]

Članom 28 Zakona o tržištu određena su pravila za upravljanje potrošnjom putem agregiranja, kojima je predviđeno da krajnji kupac može samostalno ili putem agregiranja ravnopravno učestvovati na svim tržištima el. en. u skladu s pravilima koja uređuju pojedina tržišta el. en., a da agregator može biti učesnik na svim tržištima el. en. u skladu s pravilima koja uređuju pojedina tržišta el. en.. Jasno je propisano da snabdevač ne sme svom krajnjem kupcu koji je sklopio ugovor s nezavisnim agregatorom naplatiti neopravdane troškove ili ugovorne kazne odnosno nametnuti druga neopravdana ugovorna ograničenja diskriminatorskih, tehničkih, upravljačkih zahteva ili postupaka, kao i da krajnji kupac koji samostalno ili preko nezavisnog agregatora učestvuje u upravljanju potrošnjom plaća naknadu svom snabdevaču koji je direktno pogođen aktiviranjem upravljanja potrošnjom. Određen je i karakter navedene naknade, pa je između ostalog predviđeno da je naknada strogo ograničena na pokrivanje troškova snabdevača kupca koji učestvuje u upravljanju potrošnjom putem agregiranja, troškova snabdevača kupca koji samostalno učestvuje u upravljanju potrošnjom ili troškova snabdevačeve BOS, a koji su im uzrokovani aktiviranjem upravljanja potrošnjom.

Navedeni sistem pravila u Republici Hrvatskoj stvara jasne i transparentne osnove za razvoj instituta agregatora i povećanja njihovog broja i funkcionalnosti, što će doprineti ojačavanju pomoćnih sistema sistemu za snabdevanje kao i DEES u Republici Hrvatskoj. Sa druge strane, i pored toga što u Republici Srbiji još uvek nije donet set podzakonskih propisa koji regulišu pitanja koja se odnose na agregatore, u stručnim krugovima je započeto sa razmatranjem njihovog značaja i uloge za EES, te bi predstavljanje propisa o agregiranju u Republici Hrvatskoj trebalo da kvalitativno doprinese ovim razmišljanjima. Zaokruživanje potrebne regulative bi trebalo da omogući rešavanje navedenih izazova i da u konačnici, između ostalog, omogući efikasniji rad DEES.



## 9. ZAKLJUČAK

Godina koja je iza nas donela je značajan broj novih energetskih instituta u zakonodavstvo Republike Srbije. Neki od njih su već postojali u praksi i obavljali svoju funkciju kao npr. punionice e-vozila, dok bi neki drugi kao što je institut agregatora tek trebalo da zažive. Preduslov za to je zaokruživanje regulatorne celine kako bi svi učesnici u procesu mogli da imaju izvesnost o procedurama i standardima koji su potrebni kako bi agregatori koji posluju na tržištu Republike Srbije postali svakodnevnica.

Najviše koristi od razvoja ovog instituta, pored samih proizvođača, potrošača i agregatora, bi trebalo da ima sam EES, kome bi agregatori vaninstitucionalno pomagali u periodima visoke proizvodnje ili visoke potrošnje, tako što bi upravljanjem članovima svoje agregirane grupe pružali podršku stabilnom i efikasnom upravljanju EES. Stoga bi najveća podrška uvođenju ovog instituta upravo trebalo da budu nosioci EES, kao potencijalno budući svakodnevni korisnici usluga agregatora.

Donošenje zakonske regulative koja se odnosi na agregatore predstavlja samo početak ka promovisanju prethodno navedenih pogodnosti za EES. Dalji razvoj regulative u ovoj oblasti trebalo bi da doprinese energetski efikasnijem korišćenju el. en. kroz propisivanje jasnih pravila koja će omogućiti da se minimizuju neefikasni oblici potrošnje kao i proizvodnje. Rešenja koja su prikazana u ovom radu, uključujući i regionalnu praksu, služe da se donosioci propisa upoznaju sa pojedinim aspektima tematike koja se odnosi na agregatore i da je koriste prilikom razmatranja sadržine budućih relevantnih akata. Takođe je rad namenjen i široj stručnoj javnosti koja ima interes da razume prirodu i značaj instituta agregatora pre njegovog zaživljavanja u praksi.

## LITERATURA

- [1] Zakon o energetici ("Sl. glasnik RS", br. 145/2014, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021)
- [2] Zakon o korišćenju obnovljivih izvora energije ("Službeni glasnik RS", br. 40/21)
- [3] Uredba o kriterijumima, uslovima i načinu obračuna potraživanja i obaveza između kupca – proizvođača i snabdevača ("Službeni glasnik RS", br. 83/2021 od 27.8.2021. godine)
- [4] <https://www.mre.gov.rs/lat/aktuelnosti/javni-pozivi/javni-poziv--za-dodelu-sredstava-za-finansiranje-programa-energetske-sanacije-porodicnih-kuca--solarni-paneli--koji-sprovode-jedinice-lokalne-samouprave-kao-i-gradske-opstine--jp-3-21>, [pristupljeno 10.05.2022. godine]
- [5] Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU ("Official Journal of the European Union", No. L 158/125).
- [6] HUPX Historical data, <https://hupx.hu/en/market-data/dam/historical-data>, [pristupljeno 10.05.2022. godine]
- [7] Energetski podaci 2021, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, [http://epsdistribucija.rs/pdf/GI\\_ODS\\_2021.pdf](http://epsdistribucija.rs/pdf/GI_ODS_2021.pdf), [pristupljeno 14.06.2022. godine]
- [8] Odluka o utvrđivanju Metodologije za određivanje cena pristupa sistemu za distribuciju električne energije („Službeni glasnik RS“, broj 105/12)
- [9] SEEPEX tržišni podaci, <http://seepex-spot.rs/sr/market-data/day-ahead-auction>, [pristupljeno 14.06.2022. godine]
- [10] International Renewable Energy Agency, Aggregators Innovation Landscape Brief, str. 12, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA\\_Innovation\\_Aggregators\\_2019.PDF](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_Innovation_Aggregators_2019.PDF), [pristupljeno 10.05.2022. godine]
- [11] Vukovljak M., Janković M., „Novi učesnici na tržištu električne energije“, Cigre Srbija, Zlatibor, 2021.
- [12] Pravila o radu tržišta električne energije, 2021. godina [http://www.ems.rs/media/uploads/2021/pravila/Pravila%20o%20radu%20trzista%20elektricne%20energije\\_23122016\\_21102021%20Interno%20pre%C4%8Di%C5%A1%C4%87en%20tekst\\_clean.pdf](http://www.ems.rs/media/uploads/2021/pravila/Pravila%20o%20radu%20trzista%20elektricne%20energije_23122016_21102021%20Interno%20pre%C4%8Di%C5%A1%C4%87en%20tekst_clean.pdf), [pristupljeno 10.05.2022. godine]
- [13] Izveštaj o radu Agencije za energetiku za 2020. godinu <https://www.aers.rs/Files/Izvestaji/Godisnji/Izvestaj%20Agencije%202020.pdf>, [pristupljeno 10.05.2022. godine]
- [14] Pravila o radu distributivnog sistema, jul 2017. Godine [http://aers.rs/FILES/AktiAERS/AERSDajeSaglasnost/2017-07-19\\_Pravila%20o%20radu%20ED-ODS%20EPS%20distr.pdf](http://aers.rs/FILES/AktiAERS/AERSDajeSaglasnost/2017-07-19_Pravila%20o%20radu%20ED-ODS%20EPS%20distr.pdf), [pristupljeno 10.05.2022. godine]
- [15] Zakon o tržištu električne energije ("Narodne novine", br. 111/21).
- [16] Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom ("Narodne novine", br. 104/20).