

Vanja Varda
HEP d.d.
vanja.varda@hep.hr

Igor Kuzle
Fakultet elektrotehnike i računarstva
igor.kuzle@fer.hr

AGREGATOR U ZIMSKOM PAKETU - ANALIZA EKONOMSKE ISPLATIVOSTI I ODGOVORNOSTI ZA ODSUPANJE

SAŽETAK

Prema dosadašnjem dizajnu tržišta električne energije, kupci električne energije bili su pasivni sudionici sustava. Nova energetska politika postavlja kupce, kao i ostale korisnike distribucijske mreže, u prvi plan. Drugim riječima potiče njihovu aktivaciju na tržištu električne energije (između ostalog i kao proizvođače energije eng. Prosumer). Tako kupci postaju aktivni sudionici i pružatelji distribuiranih usluga fleksibilnosti. Budući su distribuirani pružatelji usluga fleksibilnosti (dPUF) često malog kapaciteta, uspoređujući ih s ostalim sudionicima na veleprodajnom tržištu, predlaže se njihov grupni nastup na tržištu preko novog sudionika – agregatora i/ili standardno preko svog opskrbljivača.

Okvir za djelovanje agregatora predložen je u *Directive Of The European Parliament And Of The Council on common rules for the internal market in electricity* koja između ostalog donosi prijedlog po kojem agregatori nisu tržišni subjekti odgovorni za odstupanje te predviđa njihov nediskriminirajući pristup tržištu bez suglasnosti drugih tržišnih sudionika.

U radu se analizira utjecaj prijedloga direktive na ekonomsku isplativost odziva potrošnje putem nezavisnog agregatora te na odstupanje koje može prouzročiti drugim tržišnim sudionicima.

Ključne riječi: agregator, distribuirani pružatelji usluge fleksibilnosti, bilančna skupina, Zimski paket, aktivni kupac

AGGREGATOR IN WINTER PACKAGE - ANALYSIS OF ECONOMIC FEASIBILITY AND BALANCING RESPONSIBILITY

SUMMARY

According to the current design of the electricity market, electricity customers were passive participants in system. The new energy policy places consumers, as well as other distribution network users, in the foreground. In other words, it encourages their activation in the electricity market (among others, as well as Prosumer). Thus, consumers become active participants and distributed service providers of flexibility (flexible consumer). Since they often have low capacity, comparing them with other participants in the wholesale market, their group appearance on the market is proposed through a new participant - aggregator and / or their standard supplier.

The general framework for aggregators action has been proposed in the Directive on the Internal Market for Electricity, by which aggregators are not market participants responsible for the deviation and foresees their non-discriminatory market access without the consent of other market participants.

The paper analyzes impact of such proposal of the directive on the economic viability of explicit demand response (DR) and the imbalance that can be caused to other market participants.

Key words: aggregator, explicit DR, balance group, Winter package, flexible consumer

1. UVOD

Strategijom Europske unije (EU) 2020, 2010. godine započelo je definiranje ciljeva ključnih za očuvanje klimatskih uvjeta, a nastavlja se kroz različite dokumente i danas. Strategija je za ciljeve postavila smanjenje emisije CO₂ u odnosu na razinu iz 1990. za 20%, zadovoljavanje 20% primarne potrošnje energijom iz obnovljivih izvora te povećanje energetske efikasnosti za 20% [1].

Ostvarenje ciljeva strategije Europa 2020., prati se putem devet glavnih indikatora, koji su prikazani na Slika 1. [2].

	Glavni indikatori	Početno stanje	Trenutno stanje			Cilj
		2008	2014	2015	2016	2020
Zaposlenost	Stopa zaposlenosti, ukupno (% stanovništva u dobi 20-64 godina)	70,30	69,20	70,10	71,10	75,00
Istraživanje i razvoj	Bruto domaći izdaci za istraživanje i razvoj (% od BDP)	1,84	2,04	2,03 p	:	3,00
Klimatske promjene i energija	Emisije stakleničkih plinova* (index 1990=100)	90,31	77,39	77,88	:	80,00
	Udio obnovljive energije u bruto krajnjoj potrošnji energije (%)	11,00	16,10	16,70	:	20,00
	Primarna potrošnja energije (milijun tona ekvivalenta nafte)	1.692,40	1.508,30	1.529,60	:	1.483,00
	Finalna potrošnja energije (milijun tona ekvivalenta nafte)	1.179,70	1.059,60	1.082,20	:	1.086,00
Obrazovanje	Rano napuštanje obrazovanja i osposobljavanja, ukupno (% stanovništva u dobi 18-24 godina)	14,70	11,2 b	11,00	10,70	10,00
	Visokoškolsko obrazovanje, ukupno (% stanovništva u dobi 30-34 godina)	31,10	37,9 b	38,70	39,10	>=40
Siromaštvo i socijalna isključenost**	Ljudi u opasnosti od siromaštva ili socijalne isključenosti (kumulativna razlika od 2008. u tisućama)	:	4.759,00	1.698,00	:	-20.000,00

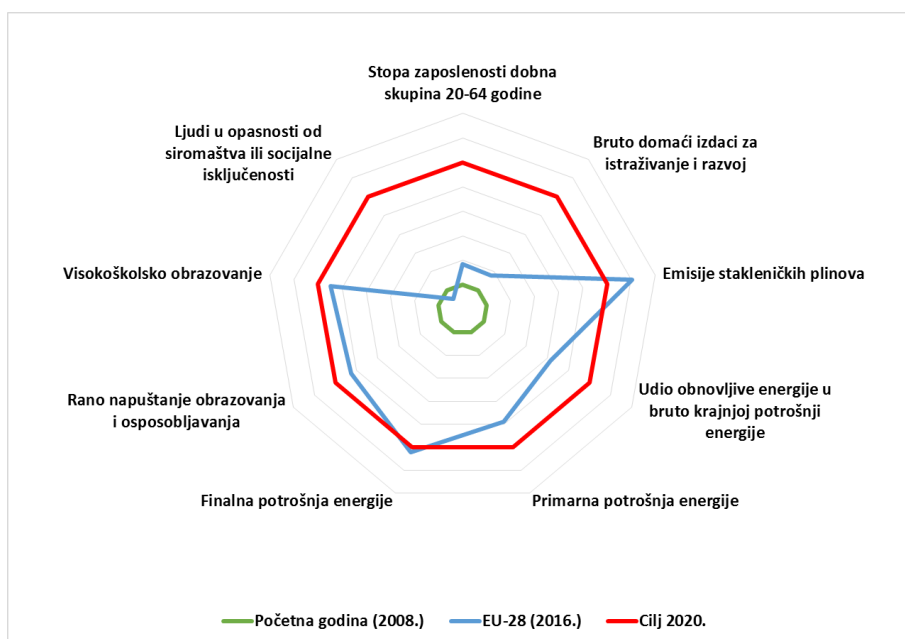
*Ukupne emisije, uključujući međunarodno zrakoplovstvo, ali isključujući emisije iz korištenja zemljišta, promjenu korištenja zemljišta i šumarstvo.

**Osobe koje su izložene riziku od siromaštva ili socijalne isključenosti imaju barem jedno od tri sljedeća uvjeta: rizik od siromaštva nakon socijalnih transfera (dohodovno siromaštvo), teško materijalno lišen ili koji žive u kućanstvu s vrlo niskim intenzitetom rada. Osobe se računaju samo jednom, čak i ako su prisutne u nekoliko podindikatora. Cjelokupni cilj EU-a je podizanje najmanje 20 milijuna ljudi iz rizika od siromaštva ili socijalne isključenosti do 2020. godine s 2008. kao osnovnom godinom. Svi podaci odnose se na EU27.

p privremeno b pauza u vremenskoj seriji : podaci nisu dostupni

Slika 1. Glavni indikatori strategije Europa 2020., EU28

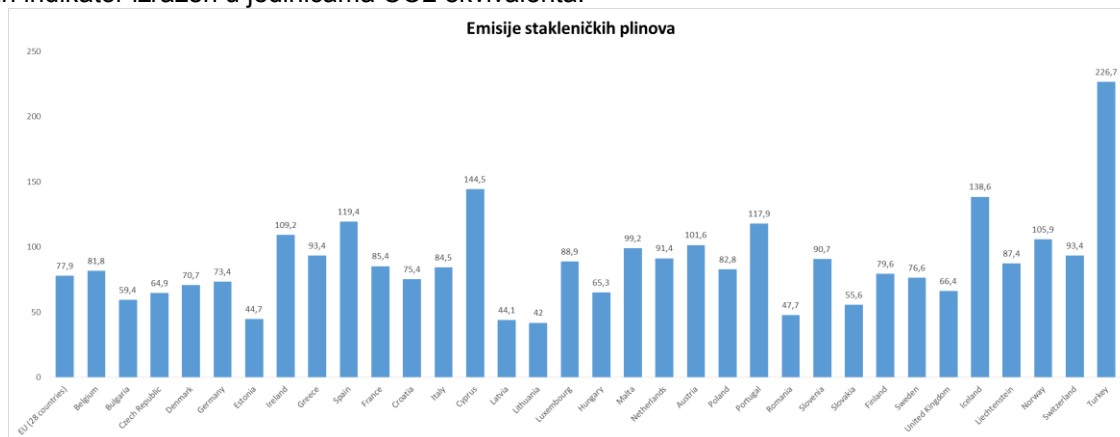
Slika 2. prikazuje trenutno stanje po navedenim indikatorima i odnos prema postavljenim ciljevima za 2020. godinu.



Slika 2. Prikaz trenutnog stanja po indikatorima ciljeva strategije 2020. [2]

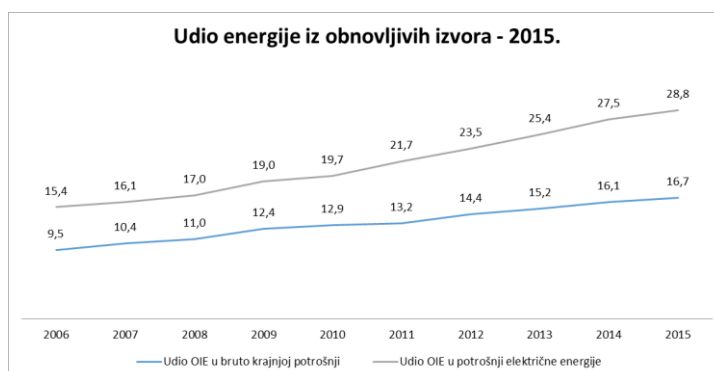
1.1. Staklenički plinovi, udio OIE i energetska ovisnost

Emisija stakleničkih plinova po državama članicama prikazuje Slika 3. i obuhvaća sve stakleničke plinove uključivo ugljični dioksid (CO₂), metan (CH₄), dušikov oksid (N₂O), i takozvani F-plinovi (fluorougljikovodike, perfluorougljike, dušikov trifluoride (NF₃) i sumporovheksafluoride (SF₆)). Uzimajući potencijal globalnog zagrijavanja svakog pojedinog plina (global warming potential - GWP) integrirani su u jedan indikator izražen u jedinicama CO₂ ekvivalenta.



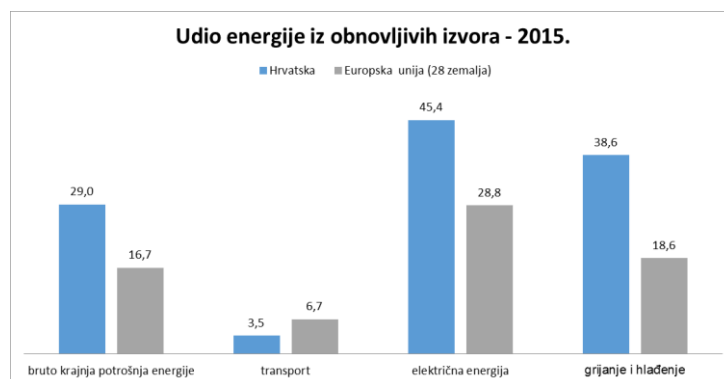
Slika 3. Emisije stakleničkih plinova (u CO₂ ekvivvalentu) za 2015. godinu, osnovna godina 1990.

Udio obnovljivih izvora u EU raste tijekom godina, pa u 2015. u ukupnoj potrošnji iznosi oko 16,7%, a električna energija proizvedena iz OIE činila je 28,8% u ukupnoj potrošnji električne energije (Slika 4.) [4].



Slika 4. Udio energije iz obnovljivih izvora, EU-28, 2015.

Udjeli obnovljivih izvora razlikuju se po državama članicama EU pa tako Hrvatska u 2015. godini ima udio obnovljivih izvora u finalnoj potrošnji oko 29%, a udio obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije čak 45,4%. Usporedbu udjela obnovljivih izvora u potrošnji po sektorima za RH i EU prikazuje Slika 5. [4].

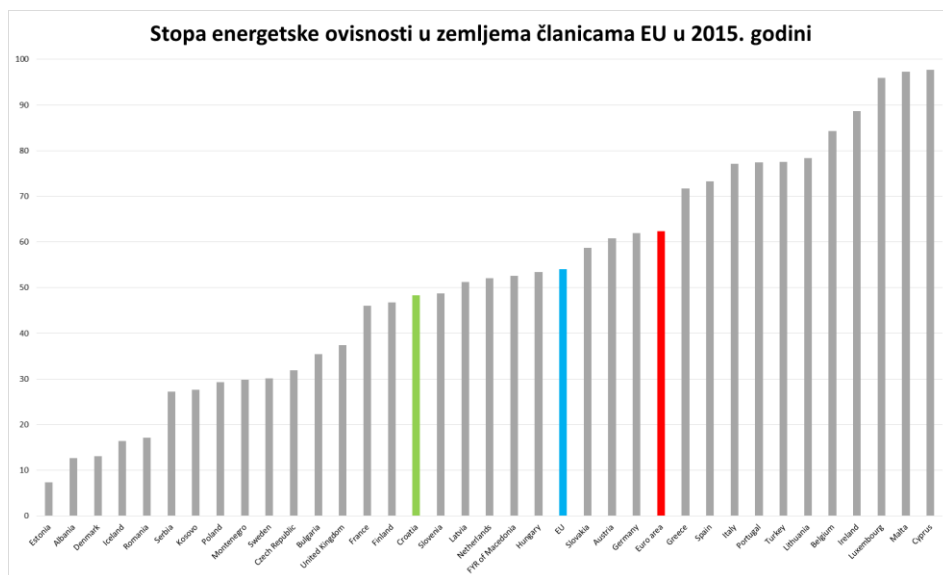


Slika 5. Udio energije iz obnovljivih izvora u 2015. godini

Europska komisija 30. studenog 2016. objavila je paket energetske mjere Čista energija za sve Europljane tzv. Zimski paket [3] kojim se želi postići EU liderstvo u tranziciji prema čistoj energiji i promjenama na energetskim tržištima koja ona donosi (npr. status kupca, novi energetski subjekti i sl.). Tako su ciljevi 20-20-20 do 2020. godine povećani planom 43-27-27 do 2030. godine te novim planom kojim se smanjenje ovisnosti o pojedinom energetskim izvoru kao i ovisnosti o uvozu energenata postavljaju kao temeljni ciljevi EU.

Energetska ovisnost EU u 2015. godini iznosila je oko 54,1%, odnosno nešto iznad polovice ukupne potrošnje. Iako je ovisnost u 2015. veća od one iz 1990. ipak je nešto niža od maksimuma iz 2008. godine. Uvoz energije u EU nije se spuštao ispod 50% još od 2004. godine.

Stopa energetske ovisnosti po državama članicama EU u 2015. godini prikazan je na Slika 6.



Slika 6. Stopa energetske ovisnosti u državama članicama EU, 2015.

Na tragu Zimskog paketa, fokus ovog rada stavljen je na pružanje usluge fleksibilnosti i ulogu agregatora, što je opisano u drugom poglavlju. Treće i četvrto poglavlje analiziraju financijsku isplativost aktivacije DR-a i odgovornost za odstupanje agregatora. Peto poglavlje donosi zaključke i prijedloge primjene.

2. ZIMSKI PAKET

Paketom energetske mjere Čista energija za sve Europljane tzv. Zimski paket želi se postići EU liderstvo u tranziciji ka čistoj energiji i promjenama na energetskim tržištima koja ona donosi.

Prema dosadašnjem dizajnu tržišta električne energije, kupci električne energije bili su pasivni sudionici sustava. Nova energetska politika postavlja kupce, kao i ostale korisnike distribucijske mreže, u prvi plan. Drugim riječima potiče njihovu aktivaciju na tržištu električne energije (između ostalog i kao proizvođače energije eng. Prosumere). Tako kupci postaju aktivni sudionici i imaju središnju ulogu na tržištima energije u budućnosti. Direktiva takve kupce opisuje kao: „kupac ili grupa kupaca koji troše, pohranjuju ili prodaju električnu energiju proizvedenu na vlastitoj imovini, individualno ili preko agregatora, odnosno sudjeluju u programima odziva potrošnje ili energetske učinkovitosti (upravljanje potrošnjom) uz uvjet da navedene aktivnosti nisu njihova primarna komercijalna ili profesionalna aktivnost“.

Pojavljuje se i novi pojam distribuiranih pružatelja usluga fleksibilnosti (dPUF) koji kroz distribucijsku mrežu povećavaju fleksibilnost sustava te ostvaruju uštede niskouglijčnom sustavu bez ulaganja u dodatnu kapitalnu infrastrukturu, ali i sebi stvaraju dodatni izvor prihoda.

Aktivni kupci mogu pružati usluge fleksibilnosti baš kao i distribuirani spremnici električne energije, električna vozila i distribuirani proizvođači. Svi oni priključeni na distribucijsku mrežu su dPUF-ovi [9].

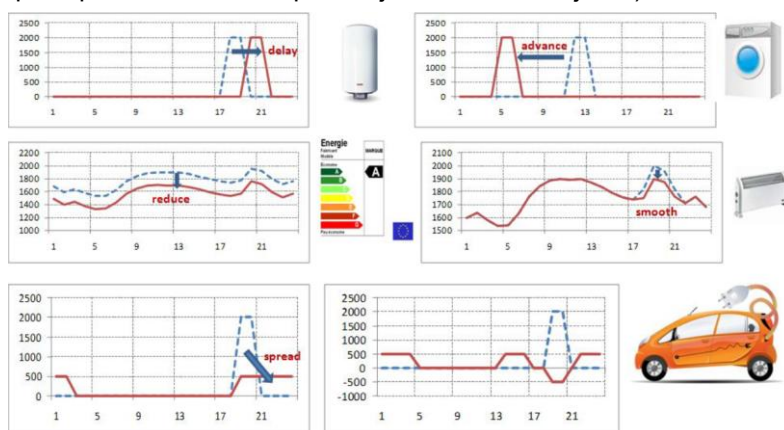
Budući su distribuirani pružatelji usluga fleksibilnosti često malog kapaciteta, uspoređujući ih s ostalim sudionicima na veleprodajnom tržištu, predlaže se njihov grupni nastup na tržištu preko novog sudionika – agregatora dPUF-ova i/ili standardno preko svog opskrbljivača.

Generalni okvir za djelovanje agregatora predložen je u Proposal for A Directive Of The European Parliament And Of The Council on common rules for the internal market in electricity [3] koja između ostalog donosi prijedlog po kojem agregatori nisu tržišni subjekti odgovorni za odstupanje.

2.1. Upravljanje potrošnjom

Upravljanje potrošnjom (eng. Demand Side Management – DSM) skup je mjera kojima se poboljšava gospodarenje energijom na strani potrošnje. Dijeli se na dugotrajno upravljanje potrošnjom (eng. Long Term Load Control) koje uključuje poboljšanje energetske učinkovitosti korištenjem boljih materijala i uređaja, izradu naprednih energetskih tarifa s ciljem poticanja željenog vladanja potrošača i sl. te na kratkotrajno upravljanje potrošnjom tzv. odziv potrošnje (eng. Demand Response – DR) temeljen na primjeni sofisticiranih načina upravljanja trošilima primjenom naprednih brojila i ICT tehnologije u domeni krajnjih korisnika u realnom vremenu.

Odziv potrošnje u najvećoj mjeri se primjenjuje s ciljem smanjenja potrošnje tijekom vršnih sati ili kroz realokaciju (pomicanje) potrošnje energije izvan vršnih sati, odnosno u period manjeg opterećenja (Slika 7.). Može se bazirati na dinamičkim tarifama ovisno o vremenu korištenja (eng. Time of Use – TOU) ili naplati vršnih opterećenja u kritičnim periodima za sustav (eng. Critical Peak Pricing). Još prije desetak godina DR je bilo uglavnom u nadležnosti elektroprivrednih kompanija na razini distribucije, koje su daljinski upravljale trošilima pri čemu potrošači nisu imali mogućnost kontrole vlastitih uređaja (termoakumulacijske peći, primarne vodne crpke, bojleri, klima uređaji i sl.).

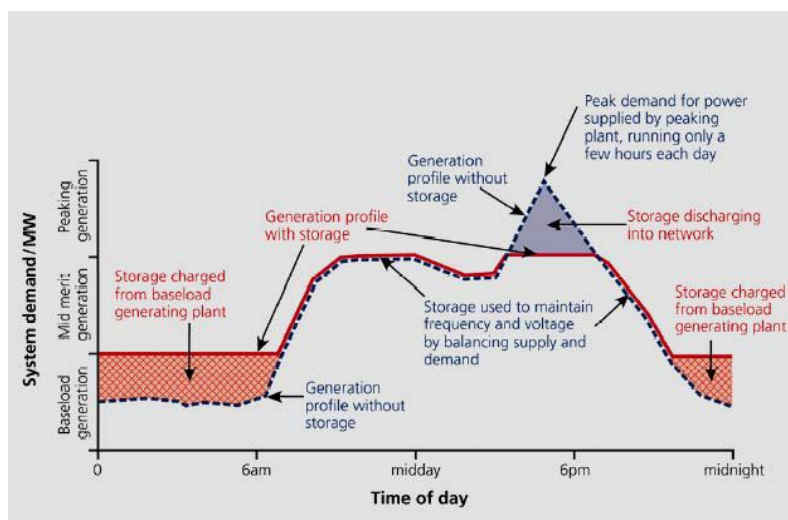


Slika 7. Upravljanje potrošnjom [8]

2.1.1. Odziv potrošnje kao usluga fleksibilnosti

Efikasno korištenje odziva potrošnje (eng. Demand Response - DR) vrijedan je izvor usluge fleksibilnosti u elektroenergetskom sustavu, a pogotovo u sustavu sa značajnijim udjelom nestabilnih obnovljivih izvora. Odziv potrošnje može pomoći operatoru sustava da balansira sustav izjednačavajući potražnju i proizvodnju u stvarnom vremenu. Nadalje, može imati pozitivan utjecaj na stabilnost elektroenergetskog sustava kao i na cijene na tržištu. Jednako tako, može doprinijeti i smanjenju zagušenja u mreži, a dugoročno i smanjiti potrebu za izgradnjom mreže na distribucijskoj razini.

Primjer usluge fleksibilnosti koju pružaju spremnici energije prikazan je na Slika 8.



Slika 8. Korištenje spremnika za povećanje fleksibilnosti EES-a [7]

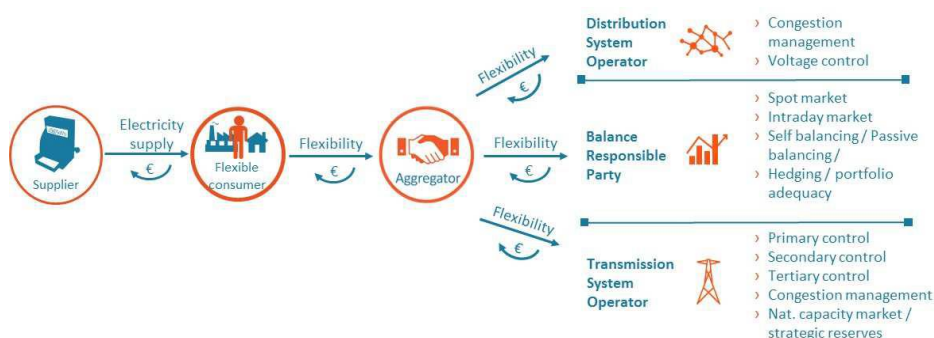
Odziv potrošnje generalno se primjenjuje s ciljem premještanja opterećenja iz vremena vršnog opterećenja u vrijeme nižeg opterećenja, a razlikujemo implicitni odziv potrošnje (gdje kupac reagira individualno na cjenovne signale s tržišta) i eksplicitni odziv potrošnje (opterećenje se kontrolira s centralne točke odnosno putem agregatora).

2.2. Agregator u Zimskom paketu

Usluga fleksibilnosti na različitim veleprodajnim tržišnim segmentima, u ime pružatelja usluge fleksibilnosti, može se ponuditi iz jedne točke putem agregatora.

Agregator kombinira opterećenja više kupaca ili proizvedenu energiju za prodaju na veleprodajnom tržištu električne energije ili nekim drugim tržištima energetskog sustava, ili za kupovinu ili aukciju na bilo kojem organiziranom energetskom tržištu.

Proces pružanja usluge fleksibilnosti putem agregatora prikazan je na Slika 9..



Slika 9. Pregled pružanja usluge fleksibilnosti DR-om posredstvom agregatora [5]

Ulogu agregatora može obavljati postojeći opskrbljivač ili neka treća nezavisna strana. Nezavisni agregator ne smije biti povezan s opskrbljivačem značajnih kupaca ili bilančnom skupinom opskrbljivača.

Koncept agregatora i nezavisnog agregatora predstavljen je u Directive Of The European Parliament And Of The Council on common rules for the internal market in electricity [3] Europske komisije u sklopu Zimskog paketa.

Direktive, između ostalog, kaže:

- Nacionalni regulatorni režim poticat će ne-diskriminirajuće tržišno sudjelovanje DR-a npr. bez potrebe da agregatori imaju pristanak drugih tržišnih sudionika za ulazak na tržište (Članak 17.3a)
- Agregatori neće biti obvezni plaćati kompenzaciju opskrbljivačima ili proizvođačima (Članak 17.3d)
- Nacionalna regulacija može agregatore tražiti plaćanje kompenzacije subjektima odgovornim za odstupanje samo u iznimnim slučajevima gdje uzrokuje neravnotežu drugom tržišnom sudioniku koja rezultira financijskim troškovima (Članak 17.4)

Ovakav prijedlog ruši osnovne principe tržišta po kojem bi svi sudionici trebali snositi odgovornost za odstupanje. Iz toga proizlazi pitanje ne samo utjecaja na ostale tržišne sudionike, poglavito opskrbljivače fleksibilnih kupaca, već i same ekonomske isplativosti takve aktivacije odziva potrošnje.

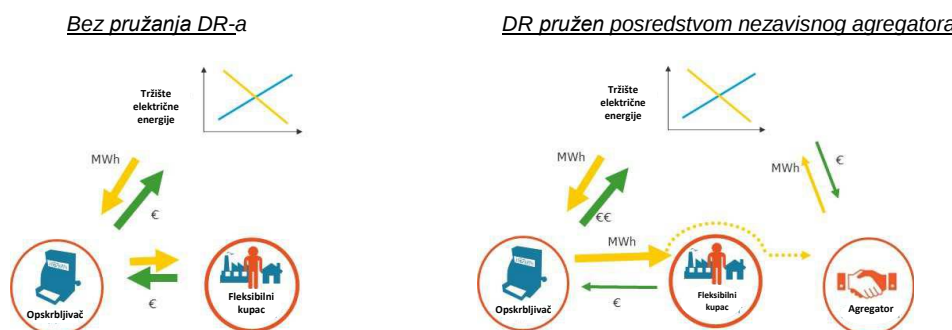
3. EKONOMSKA ISPLATIVOST ODZIVA POTROŠNJE

Kada nezavisni agregator pruži uslugu fleksibilnosti, odnosno aktivira DR u vidu smanjenja potrošnje kupca, uzrokuje razliku između energije koju je opskrbljivač nabavio i planirao prodati i one koju može fakturirati kupcu.

Naime, opskrbljivač nabavlja energiju za svoje kupce na tržištu električne energije prije njene stvarne isporuke. Poznavajući portfelj svojih kupaca i njihov način potrošnje, opskrbljivač planira prodaju i nabavu električne energije te određuje prodajnu cijenu. Iz tako formirane cijene potrebno je pokriti sve troškove poslovanja pa i trošak energije uravnoteženja.

Nasuprot tome, agregator koji pruža DR nema takav proces nabave energije već zapravo preprodaje energiju koju je nabavio opskrbljivač za svog fleksibilnog kupca. Agregator će planirati raspoloživu snagu i trajanje usluge koju može pružiti na temelju sklopljenih ugovora sa fleksibilnim kupcima.

Proces tijeka energije i pružanje odziva potrošnje prikazan je na **Error! Reference source not found..**



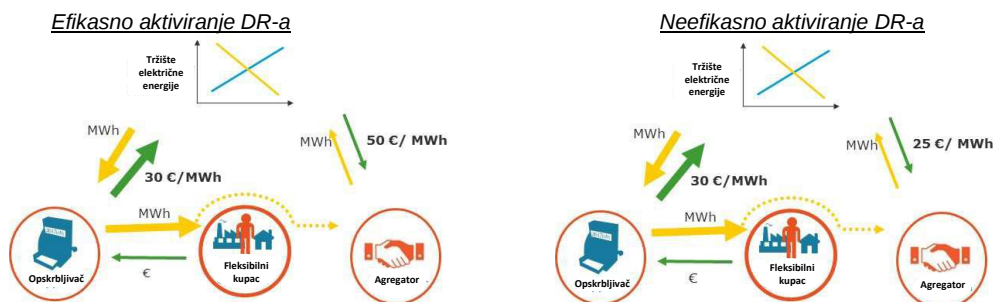
Slika 10. Tijek energije kod pružanja usluge odziva potrošnje

Na ovakav način agregator preprodaje energiju bez da ju je zapravo kupio i virtualno ju vraća natrag na tržište. Iako tu energiju nije zapravo prodao na tržištu, prodao je uslugu koja je pokrila manjak energije koji se u tom trenutku javio i zbog kojeg je usluga bila aktivirana.

Ovisno o cijeni koja je ponuđena za pružanje usluge fleksibilnosti, agregator može energiju na tržištu prodati po višoj ili nižoj cijeni od one po kojoj ju je opskrbljivač prvotno nabavio za svog kupca, a što će odrediti ekonomsku isplativost aktivacije DR-a.

Ukoliko je cijena po koju agregator prodaje energiju niža od cijene opskrbljivača govorimo o ekonomski neisplativoj aktivaciji DR-a gdje su prihodi agregatora od aktivacije manji od troškova opskrbljivača za istu energiju.

Proces ekonomski isplative i neisplative aktivacije DR-a prikazan je na Slika 11.



Slika 11. Prikaz ekonomske isplativosti DR-a ovisno o cijeni aktiviranja

Unatoč opasnosti od ekonomski neisplativog pružanja usluge odziva potrošnje, zapravo se očekuje da će odziv potrošnje smanjiti cijene energije na veleprodajnom tržištu. Trenutno se koristi svega 20% potencijala DR-a, a EU komisija procjenjuje moguće uštede zbog uvođenja DR-a/dPUF-ova i agregatora na oko 5,6 mil. € [5].

4. ODGOVORNOST AGREGATORA ZA ODSUPANJE

Direktiva ne predviđa odgovornost agregatora za odstupanje, ali čak i u varijanti kada pomaže sustavu utječe na opskrbljivača stvarajući mu financijske troškove.

4.1. Primjer pružanja odziva potrošnje bez obveze planiranja nezavisnog agregatora

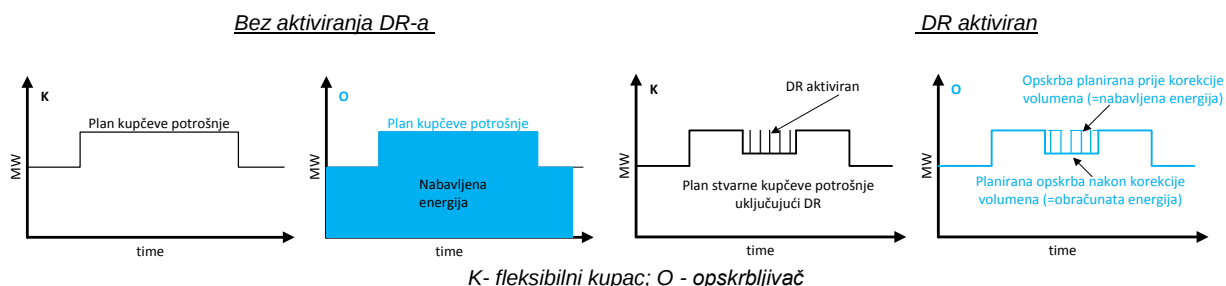
Uz pretpostavku da je kupac koji ima ugovor o opskrbi s opskrbljivačem ujedno i distribuirani pružatelj usluge fleksibilnosti, pretpostavit ćemo i da je uslugu ugovorio s nezavisnim agregatorom.

Opskrbljivač za takvog kupca nabavlja energiju i prijavljuje ugovorni raspored operatoru sustava. Opskrbljivač je subjekt odgovoran za odstupanje te će za svako odstupanje realizacije od prijavljenog ugovornog rasporeda snositi trošak energije uravnoteženja (neravnoteža između planirane i ostvarene potrošnje u realnom vremenu).

Budući je usluga pružanja DR-a ugovorena s nezavisnim agregatorom, on ima pravo ponuditi fleksibilnost DR-a operatoru sustava za uravnoteženje sustava ili nekom drugom tržišnom sudioniku na veleprodajnom tržištu.

Nakon što agregator aktivira DR, potrošnja fleksibilnog kupca uzrokovat će odstupanje njegovog opskrbljivača od prijavljenog ugovornog rasporeda odnosno od ugovornog rasporeda bilančne skupine kojoj opskrbljivač pripada. Istovremeno bi opskrbljivač trebao fakturirati manju količinu energije kupcu koju ovaj nije potrošio ili barem po različitoj cijeni od predviđene, ukoliko će se potrošnja premjestiti.

Utjecaj aktivacije DR na opskrbljivača fleksibilnog kupca prikazan je na Slika 12..



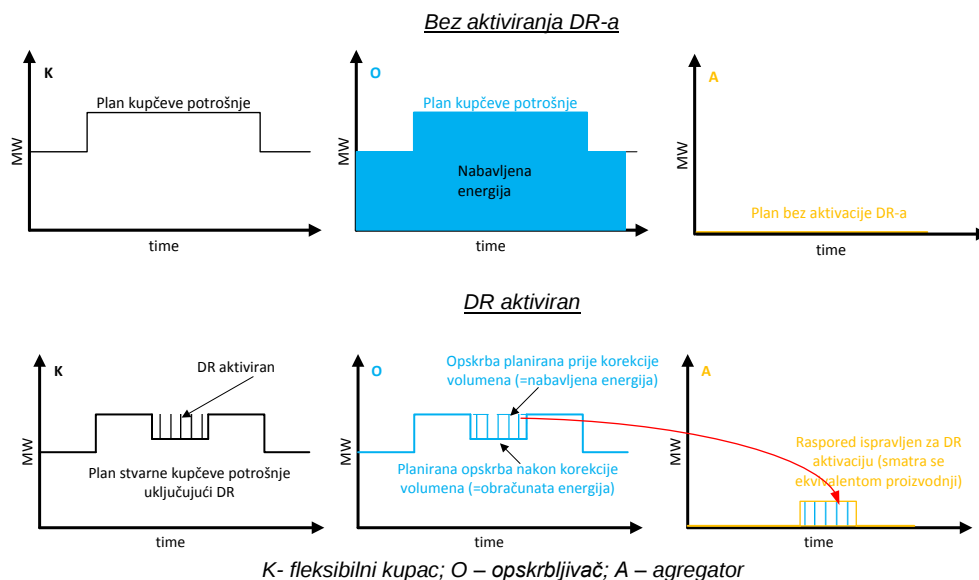
Slika 12. Utjecaj aktiviranja DR-a na opskrbljivača fleksibilnog kupca

Jasno da se DR može aktivirati i u smjeru povećanja potrošnje, što agregatoru generalno nije u interesu osim u slučaju negativnih cijena. U tom slučaju bi opskrbljivač mogao fleksibilnom kupcu fakturirati više energije, ali problem odstupanja od prijavljenog rasporeda ostaje.

Dakle, agregator može prouzrokovati dodatne troškove opskrbljivaču fleksibilnog kupca a da sam ne snosi troškove kompenzacije istih (Članak 17.3d) osim u iznimnim slučajevima (Članak 17.4).

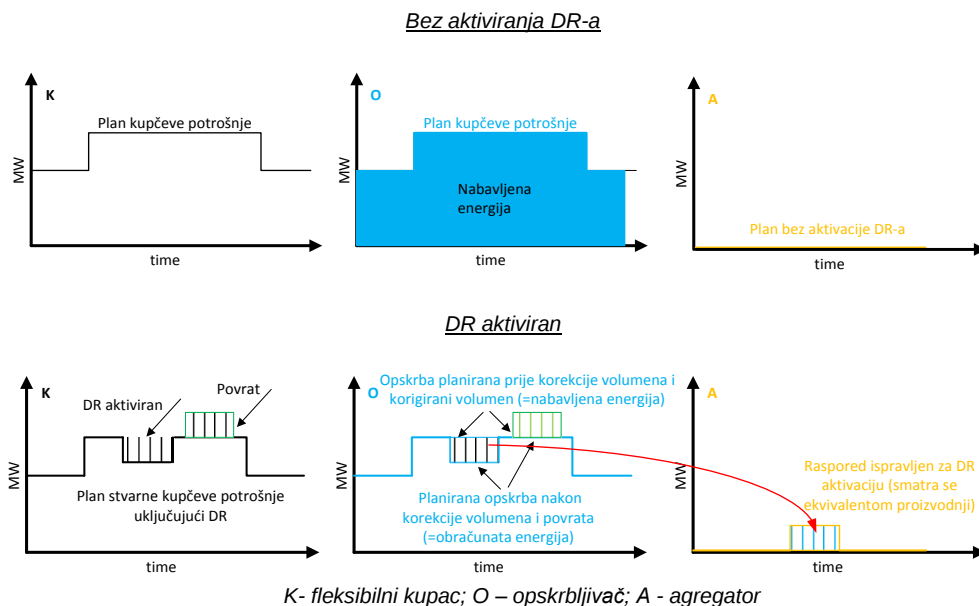
4.2. Primjer aktiviranja odziva potrošnje uz obvezu planiranja nezavisnog agregatora

Uz pretpostavku da je agregator također dužan prijaviti ugovore te da snosi odgovornost za odstupanje, proces bi mogao izgledati kao na Slika 13..



Slika 13. Utjecaj aktiviranja DR-a uz obvezu planiranja agregator i odgovornost za odstupanje

No niti ovaj način ne rješava problem do kraja. Nakon što je fleksibilni kupac sudjelovao u DR-u, on je svoju potrošnju prebacio u neki drugi period, što prikazujemo na Slika 14..



Slika 14. Utjecaj aktivacije DR-a s povratom i ispravljanjem volumena

Iz svega navedenog jasno je potreba da agregator planira i trenutak pružanja DR-a kao i trenutak povrata energije pružene za uslugu fleksibilnosti.

5. ZAKLJUČAK

Nacrt Direktive (Članak. 4.1) jasno ističe da svi tržišni sudionici moraju snositi financijsku odgovornost za neravnotežu koju uzrokuju u sustavu no Članak 17.4 naknadu troška uslijed neravnoteže agregatora navodi više kao iznimku nego kao generalno pravilo. Nadalje, sama direktiva nije do kraja jasna snosi li agregator odgovornost za vlastito odstupanje odnosno za razliku između realno pružene usluge fleksibilnosti i one predviđene ugovorom.

Na temelju provedenih razmatranja nameće se potreba da agregatori budu subjekti odgovorni za odstupanje te u obvezi dostavljanja planova pružanja odziva potrošnje, a kako se ne bi uzrokovali neopravdani troškovi drugim sudionicima tržišta.

Uvjeti za pružanje usluga fleksibilnosti još su uvijek poprilično različiti unutra zemalja članica. U svim državama nije postavljen niti adekvatan zakonski okvir za pružanje usluga, dok je u drugima usluga još poprilično nerazvijena.

U RH, agregator se kao takav spominje u nacionalnoj regulativi ali njegova uloga nije jasno definirana. Nije propisan način na koji bi agregator nudio usluge fleksibilnosti, a upitna je i komunikacijsko tehnološka spremnost kao i samo tržište na kojem bi se usluga nudila.

Detaljan pregled implementacije odziva potrošnje i uloge agregatora po državama članicama dan je u [6].

6. LITERATURA

- [1] Europe 2020, A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth, Brussels, 2010
- [2] <http://ec.europa.eu/eurostat/web/europe-2020-indicators>
- [3] Proposla For A Directive Of The European Parliament And Of The Council on common rules for the internal market in electricity; EU Commission, 2016/0380 (COD), 23.2.2017
- [4] <http://ec.europa.eu/eurostat>
- [5] DNV GL – Energy – Eurelectric: Demand Response Report, July 2017
- [6] Demand Response status in EU Member States, Paolo Bertoldi et al. (JRC), 2016
- [7] A. Joseph, M. Shahidehpour, "Battery Storage Systems in Electric Power Systems," IEEE Power Engineering Society General Meeting (PES GM 2006), Montreal, Canada, 18-22 June, 2006, pp. 1-8
- [8] V. Varda, I. Kuzle, „The influence of renewable energy systems, energy storage and electrical vehicles on croatian power system operation“, IEEE EUROCON, 6-8 July 2017.
- [9] <http://www.ho-cired.hr/index.php/skupovi/219-trziste-elektricne-energije-na-razini-distribucijskog-sustava-prezentacije>