

Ivan Pavić<sup>1</sup>  
Sveučilište u Zagrebu,  
Fakultet elektrotehnike i računarstva  
[Ivan.pavic@fer.hr](mailto:Ivan.pavic@fer.hr)

Kristina Jurković  
Sveučilište u Zagrebu,  
Fakultet elektrotehnike i računarstva  
[Kristina.jurkovic@fer.hr](mailto:Kristina.jurkovic@fer.hr)

Željko Tomšić  
Sveučilište u Zagrebu,  
Fakultet elektrotehnike i računarstva  
[Zeljko.tomsic@fer.hr](mailto:Zeljko.tomsic@fer.hr)

## POLOŽAJ MEHANIZAMA NAKNADE KAPACITETA UNUTAR PRIJEDLOGU NOVIH ENERGETSKIH PROPISA „ZIMSKOG PAKETA“

### SAŽETAK

Klimatska i energetska politika do 2030. godine u Europskoj uniji postavlja visoke ciljeve na smanjenje emisija stakleničkih plinova od 40% u odnosu na referentnu 1990. godinu, za minimalni udio obnovljivih izvora energije u potrošnji od 27% te najmanje 27% energetske uštede u odnosu na scenarij bez promjena. Potaknuti takvom politikom, nastavljaju se energetske trendovi smanjenja proizvodnje električne energije iz konvencionalnih izvora te povećanja proizvodnje iz obnovljivih izvora energije. Porast proizvodnje iz obnovljivih izvora energije smanjuje graničnu cijenu električne energije na veleprodajnom tržištu, ali i donosi problem predviđanja takve proizvodnje i njezine promjenjivosti. Pad granične cijene na tržištu odvraća investitore u konvencionalne proizvodne pogone zbog većeg vremena povrata investicije. S druge strane, sustavu s velikim udjelom obnovljivih izvora energije za pouzdan rad neophodni su fleksibilni kapaciteti koji mogu neutralizirati nepredvidivost i promjenjivost obnovljivih izvora energije. Rad konvencionalnih elektrana u vršnom režimu, kao fleksibilnih jedinica koji prate proizvodnju iz obnovljivih izvora energije, ima manji broj radnih sati naspram baznog režima rada što ponovno nepovoljno utječe na vrijeme povrata investicije.

Funkcionalno tržište električne energije mora odašiljati ispravne investicijske signale kako bi osiguralo pouzdan i neprekidan rad elektroenergetskog sustava kroz dugoročni horizont promatranja. Svako regulativno uplitanje unosi iskrivljenja tržišne cijene te smanjuje transparentnost i konkurentnost. Problem nedovoljnog fleksibilnog proizvodnog kapaciteta može se riješiti pomoću tzv. mehanizama naknade kapaciteta. Navedeni mehanizmi su vantržišno regulativno djelovanje koje nije u skladu s liberalizacijom energetske tržišta te se moraju implementirati jedino onda kada je to jedina opcija za očuvanje sigurnosti opskrbe. Prijedlozi uredbi Europskog parlamenta i vijeća o unutarnjem tržištu električne energije te o pripremljenosti za rizike u sektoru električne energije u sklopu „zimskog paketa energetske mjera“ postavljaju zakonski okvir korištenja mehanizama naknade kapaciteta za zemlje članice Europske unije. Ovaj rad će dati pregled mogućnosti korištenja mehanizama naknade kapaciteta kroz nove prijedloge uredbi te kroz dugoročne procjene adekvatnosti europskih elektroenergetskih sustava od strane Europske mreže operatora prijenosnih sustava za električnu energiju.

**Ključne riječi:** Mehanizmi naknade kapaciteta, zimski paket energetske mjera, obnovljivi izvori energije

<sup>1</sup> Stavovi izneseni u referatu su osobna mišljenja autora, nisu obvezujući za poduzeće/instituciju u kojoj je autor zaposlen te se ne moraju nužno podudarati sa službenim stavovima poduzeća/institucije.

# CAPACITY REMUNERATION MECHANISMS IN ENERGY WINTER PACKAGE

## SUMMARY

European Union has set high targets in environmental and energy policies for 2030 with 40% greenhouse gas emissions reductions compared to the reference year 1990, as well as 27% share of renewable energy sources in consumption and at least 27% of energy savings compared to scenario without change. Encouraged by this policy, there is ongoing electricity production reduction from conventional sources and constant production increase from the renewables. High share of renewable energy sources reduces the marginal price of electricity in the wholesale market but also brings the problem of uncertainty. The marginal market prices drop deters potential investments in conventional production due to longer terms on investment return. On the other hand, systems with high share of renewables require flexible capacities that can help neutralize their unpredictability and volatility. Flexible peak units have fewer working hours compared to base power plants which prolongs the term of investment return.

Functional day-ahead electricity market should send correct investment signals in order to secure reliable and continuous long term power system operation. Any regulatory interference distorts market prices and reduces transparency and competitiveness. Insufficient flexible generation capacity problem can be solved by capacity remuneration mechanisms. These mechanisms represent out-of-market regulatory actions that are not in line with energy market liberalization. Therefore, they must be implemented only if security of supply is on stake. Proposals of European parliament and Council for a regulation on the market for electricity have set the legal framework for capacity remuneration mechanisms under the „Energy Winter Package“.

This paper will provide an overview of capacity remuneration mechanisms through the new regulations and long-term adequacy assessments of European electricity systems by the European network of transmission system operators for electricity.

**Key words:** Capacity Remuneration, Energy Winter Package, Renewable Energy Sources

## 1. UVOD

Opskrba potrošača sigurnom i čistom energijom cilj je svih država članica europske energetske unije. Sve veći broj država članica izražava zabrinutost glede sigurnosti opskrbe električnom energijom [1]. Neke države članice već su implementirale različite vrste mehanizama za razvoj kapaciteta dok ih druge planiraju uspostaviti u svrhu sprječavanja moguće nestašice u opskrbi električnom energijom. Ti mehanizmi služe za isplatu naknade proizvođačima električne energije i ostalim pružateljima kapaciteta jer su na raspolaganju u slučaju nužde.

Podupiranje pružatelja kapaciteta može dovesti do narušavanja tržišnog natjecanja na tržištu električne energije. Mehanizmi za razvoj kapaciteta orijentirani su isključivo na domaće pružatelje kapaciteta i pritom ignoriraju vrijednost uvoza, a moguće narušavaju signale za ulaganje. Mehanizmi katkad pružaju prednost određenim tehnologijama ili tržišnim sudionicima bez objektivnog opravdanja što sprječava aktivnost konkurentnih novih sudionika, narušava tržišno natjecanje, dovodi u opasnost ciljeve dekarbonizacije i povećava cijenu sigurnosti opskrbe čime se gube prednosti otvorenog energetskog tržišta nauštrb potrošača.

U ovom radu bit će definirane vrste mehanizama naknade kapaciteta u poglavlju 2 te obrađena problematika uvođenja mehanizama kapaciteta u Europskoj Uniji kroz poglavlja 3,4 i 5. Poglavlje 3 daje uvid u izvještaj Europske komisije vezan za mehanizme kapaciteta, poglavlje 4 obrađuje prijedloge uredbi iz zimskog paketa povezanih s problemom sigurnosti opskrbe dok se poglavlje 5 bavi pregledom zadnjih izvještaja ENTSO-E-a s problemom adekvatnosti elektroenergetskih sustava. Dodatne informacije vezane za mehanizme naknade kapaciteta mogu se pronaći u radovima s prijašnjih savjetovanja CIGRE [2] i [3] te u [4].

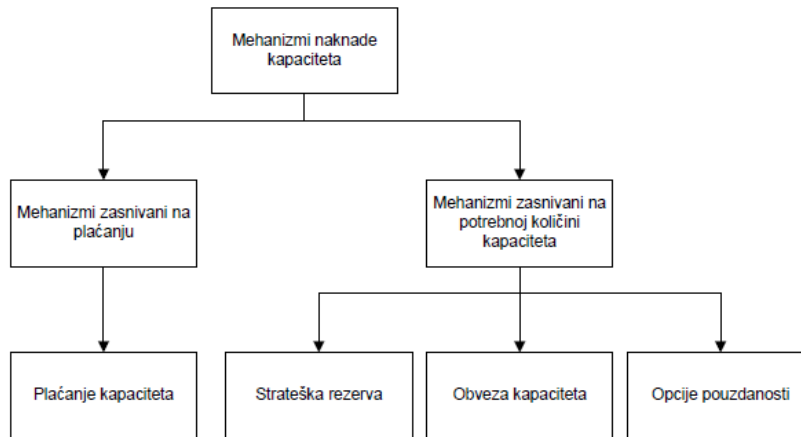
## 2. VRSTE MEHNIZAMA NAKNADE KAPACITETA

Električna energija tržišna je roba i njezina se cijena određuje presjecištem krivulje ponude i potražnje kao proizvodna cijena granične proizvodne jedinice. Bazne i srednje proizvodne jedinice s relativno malim varijabilnim troškovima ostvaruju prihod veći od svog pogonskog troška onda kada vršne jedinice čiste tržište. Takav prihod služi za pokrivanje fiksnih troškova i kao poticaj za nove investicije.

Velika količina obnovljivih izvora energije (OIE) smanjuje faktor opterećenja baznih i srednjih jedinica i snižava cijenu čišćenja tržišta što utječe na smanjenje prihoda i negativno djeluje na povrat investicije. Situacija u kojoj cijene električne energije u vrijeme vršne potražnje ne osiguravaju pokrivanje fiksnih troškova postojećih jedinica te ne potiču dodatne investicije naziva se problemom „nedostatnog novca“ (engl. „missing money“) te su moguće rješenje mehanizmi naknada za kapacitete [5].

Mehanizmi naknada za kapacitete su dodatni mehanizmi koji utječu na volumen instaliranog proizvodnog kapaciteta kako bi osigurali kratkoročnu pouzdanost i dugoročnu adekvatnost proizvodnog sustava. Mehanizmi naknada za kapacitete osiguravaju stabilnije prihode proizvodnim jedinicama koje se više ne moraju oslanjati na skokove u cijenama koji su dosad poticali investicije. Željeni ishod je sigurna opskrba električnom energijom i rješavanje potencijalnih problema budućeg tržišta.

Slika 1 prikazuje kategorizaciju mehanizama naknada kapaciteta.



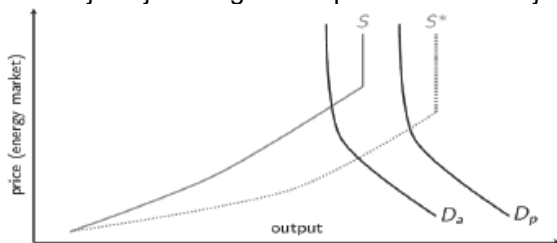
Slika 1. Kategorizacija mehanizama naknada kapaciteta

Cjenovno-bazirani mehanizmi naknada potiču investicije izravnom financijskom potporom, dok kod volumno-baziranih mehanizama regulatorna agencija određuje željenu količinu instaliranog kapaciteta, a cijena se dobiva čišćenjem tržišta.

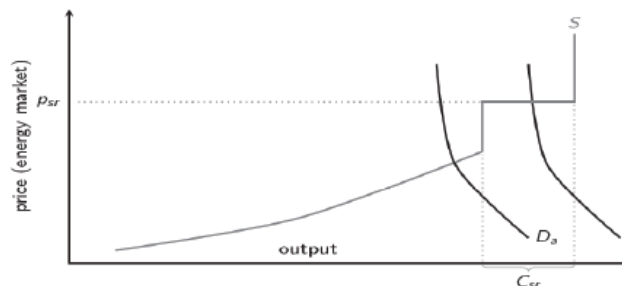
## 2.1. Plaćanje kapaciteta

Plaćanje kapaciteta podrazumijeva izravna plaćanja svim proizvodnim jedinicama ovisno o instaliranom ili dostupnom kapacitetu. Takva plaćanja predstavljaju stabilan izvor prihoda koji ne ovisi o proizvedenoj električnoj energiji. Neovisno tijelo definira i kontrolira isplate koje mogu varirati ovisno o tehnologiji, definiciji dostupnosti ili ukupnoj količini instaliranog kapaciteta za svaku proizvodnu jedinicu. Upravljanje potrošnjom nije obuhvaćeno ovim mehanizmom. Isplate mogu biti ograničene na sadašnje stanje, ali se mogu i uvjetovati isključivo novim kapacitetima. Troškovi se pokrivaju iz naknada opskrbljivača koje su proporcionalne količini isporučene električne energije [6].

Slika 2 predstavlja krivulju potražnje za električnom energijom za prosječan slučaj i vršni slučaj. Referentna krivulja ponude ne može pokriti vršnu potražnju. Plaćanje kapaciteta trebalo bi potaknuti nove investicije koje bi dugoročno pomaknule krivulju ponude u desno.



Slika 2. Pomicanje krivulje ponude mehanizmom plaćanja kapaciteta



Slika 3. Proširenje krivulje ponude strateškom rezervom

Plaćanje kapaciteta izvedbeno je jednostavan mehanizam. Smanjuje se investicijski rizik proizvodnih jedinica i potiču se investicije u nove proizvodne kapacitete. Lako je utjecati na željene tehnologije kroz različite razine isplata tako da kvaliteta kapaciteta može biti izravno nagrađena, to jest

pouzdaniji kapacitet dobiva veću naknadu, a nestalni OIE mogu biti isključeni iz mehanizma. Postizanjem granične količine rezervnog kapaciteta, cijena kapaciteta automatski pada na nulu. Razina isplata ovisi o pretpostavljenoj budućoj potražnji koju daje neovisno tijelo, ali nameće se problem transparentnosti jer ni cijena ni volumen ne proizlaze iz tržišnih mehanizama. Plaćanje kapaciteta postojećim proizvodnim jedinicama može narušiti kompetitivnost tržišta i spriječiti ulazak novih sudionika. Ovakav mehanizam naknade kapaciteta instaliran je u Španjolskoj i Portugalu u svrhu privlačenja fleksibilnih proizvodnih jedinica kao rezerve OIE [5].

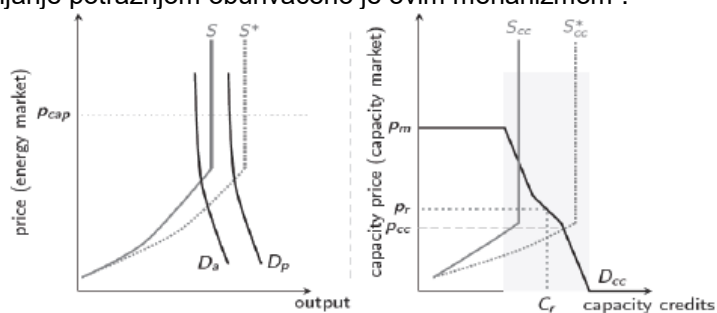
## 2.2. Strateška rezerva

Strateška rezerva podrazumijeva korištenje proizvodnih jedinica koje su raspoložive isključivo u hitnim slučajevima (npr. nedostatak proizvodnje na tržištu) na poziv operatora sustava te bi cijena trebala biti iznad referentne razine signalizacije manjka proizvodnje, odnosno blizu cijene neisporučene električne energije kako bi tržište neometano funkcioniralo. Slika 3 pokazuje proširenje krivulje ponude perfektno cjenovno-elastičnim dijelom za pokrivanje vršne potražnje.

Operator sustava mora biti neutralan i aktivirati rezervu isključivo u slučaju oskudice (nedovoljno kapaciteta na tržištu) i to kad razlika između ponude i potražnje dosegne kritičnu razinu (nudi se kapacitet strateških rezervi na tržištu) ili kad cijena električne energije dosegne određenu razinu (električna energija se nudi na tržištu i prodaje po fiksnoj cijeni koja je određena unaprijed i utječe na investicije u kapacitete). Kako bi se spriječili neželjeni utjecaji na tržište, cijena mora biti veća ili jednaka cijeni najskuplje proizvodne jedinice na tržištu. Više cijene rezultiraju većim investicijskim poticajima. Strateška rezerva, za razliku od operativnih rezervi, može se nazvati rezervom samog tržišta električne energije, odnosno u slučaju normalnog rada tržišta ne može se aktivirati. Prednost strateških rezervi je izvedbena jednostavnost uz male potrebne promjene na trenutnom tržištu i u regulatornom okviru dok potencijalni nedostatak čini određivanje granične cijene. Mehanizam strateških rezervi implementiran je u Švedskoj, Norveškoj i Finskoj.

## 2.3. Obveza kapaciteta

Za ovakav oblik mehanizama kapaciteta potrebno je zasebno tržište na kojem proizvodne jedinice i opskrbljivači pomoću kapacitetnih kredita trguju do postizanja zahtijevanog vršnog kapaciteta (desni dio slike). Krivulja potražnje za kapacitetom fiksirana je oko ciljanog instaliranog kapaciteta sa sigurnosnom rezervom. Krivulja ponude stvara se agregiranjem proizvodnih kompanija koje nude svoj vršni kapacitet. Upravljanje potražnjom obuhvaćeno je ovim mehanizmom .



Slika 4. Kombinirano tržište električne energije i tržište kapaciteta

Ovisno o ponuđenom volumenu, cijena kapacitetnih kredita varira između granične cijene  $p_m$  i 0. Cijena dobivena za kapacitetni kredit rezultira dodatnim prihodom za proizvodne jedinice što potiče nove investicije i pomiče krivulju ponude u desno na tržištu električne energije. Opskrbljivači su obvezni kupovati kapacitetne kredite u skladu s očekivanom vršnom potražnjom njihovih krajnjih korisnika. Pouzdanost ponuđenog kapaciteta i njegov udio u slučaju oskudice kontrolira operator sustava. Obveza kapaciteta osigurava točan iznos proizvodnog kapaciteta jer je pod izravnom kontrolom pomoću kapacitetnih kredita. Tržište kapaciteta čisti se prije tržište električne energije i time se potiču nove investicije prije narušavanja sigurnosti ponude. Potrebno je implementirati i administrirati još jedno tržište, kao i postaviti i definirati kapacitetne kredite. Tržište obvezama kapaciteta postoji u PJM regiji te New York Power Pool-u u SAD-u [5].

## 2.4. Opcije pouzdanosti

Opcije pouzdanosti predstavljaju nadogradnju na mehanizam obveze kapaciteta. Bazira se na call opcijama koje operator sustava kupuje od proizvodnih kompanija. Call opcije se postavljaju na početku perioda planiranja. Operator sustava postavlja volumen opcija i graničnu cijenu (engl. „strike price“). Volumen opcija predstavlja predviđenu vršnu potražnju uz sigurnosnu marginu. Granična cijena postavlja se iznad cijene najskuplje proizvodne jedinice kako se ne bi narušilo tržišno natjecanje. Cijenu opcija određuje aukcija na kojoj proizvodne kompanije nude svoj kapacitet i time ostvaruju sekundarni izvor prihoda.

U pravilu, cijena na tržištu koja je ispod granične cijene ne inducira nikakve promjene. U slučaju da je cijena na tržištu veća od granične cijene, operator sustava izvršava call opciju. Proizvodna kompanija koja je prodala opciju obvezna je platiti razliku između cijene električne energije i granične cijene operatoru sustava za svaku opciju. Kad je cijena električne energije visoka, sve proizvodne jedinice proizvode što im ostavlja prihode od granične cijene. Kao rezultat, proizvodne jedinice imaju smanjen prihod u ovisnosti o graničnoj cijeni. Proizvodne jedinice koje su prodale opcije, ali ne proizvode u trenutku poziva opcije na izvršavanje trpe neto gubitak zbog razlike između granične cijene i cijene električne energije. Troškovi svih opcija se djelomično vraćaju kroz razlike koje plaćaju proizvodne jedinice, a djelomično se raspodijele među krajnjim potrošačima.

Opcije pouzdanosti pružaju snažan poticaj proizvodnim kompanijama kako bi bile spremne u slučaju oskudice. Neto gubitak koji proizlazi iz mirovanja u slučaju oskudice obeshrabruje jedinice od pokušaja manipuliranja cijenama. Svaka proizvodna kompanija nudi volumen opcija baziran na vlastitoj procjeni pouzdanosti njihovih proizvodnih jedinica. S obzirom na to da ovakvo tržište nije implementirano u praksi, teško je procijeniti moguće probleme [5].

## 3. ZAVRŠNO IZVJEŠĆE EUROPSKE KOMISIJE ZA MEHANIZME KAPACITETA

Države članice zabrinute su da postojeći kapaciteti za proizvodnju električne energije, uz očekivana ulaganja u nove kapacitete, možda neće biti dovoljni za održavanje sigurnosti opskrbe u budućnosti [1]. Da bi se provjerilo jesu li analizirana tržišta sposobna potaknuti ulaganja kako bi se zadovoljila buduća potražnja, ovo istraživanje je povuklo pitanje postojanja regulatornih ili tržišnih problema koji ometaju ulaganja. Istraživanje je identificiralo nekoliko tržišnih problema koji bi mogli spriječiti poticanje investicija. Konkretno, istraživanje zaključuje da učinkovit rad tržišta električne energije ovisi o povećanju cijena u razdoblju visoke potražnje. Dobit ostvarena visokim cijenama u ovim razdobljima oskudice izrazito su važan poticaj za ulaganje, posebno za fleksibilne tehnologije koje rijetko rade i stoga trebaju nadoknaditi svoje investicijske troškove tijekom relativno malo radnih sati.

U praksi, nekoliko čimbenika ograničava sposobnost tržišta električne energije da generira visoke cijene u vrijeme oskudice. Malo kupaca električne energije može reagirati na promjene cijena u stvarnom vremenu i smanjiti potrošnju tijekom vršnih sati kada su cijene visoke. U nedostatku upravljive potražnje, pravila koja nacionalne vlasti uspostavljaju za ravnotežu ponude i potražnje često uključuju niska regulirana ograničenja cijena koje ne odražavaju spremnost kupaca da plati sigurnu opskrbu i to dovodi do cijena koje ne odražavaju stvarnu vrijednost dodatne adekvatnosti resursa. Čak i u nedostatku eksplicitnih cjenovnih ograničenja, pravila za upravljanje tržištima uravnoteženja gdje mrežni operateri moraju u stvarnom vremenu uskladiti proizvodnju i potražnju električne energije te postaviti konačnu cijenu električne energije za svaki sat, u praksi ograničavaju cijenu unaprijedih tržišta.

Treće, pravilno razgraničenje ponudbenih zona (engl. „Bidding zones“) ključno je za osiguranje odgovarajućih lokalnih signala za ulaganje u proizvodnju i prijenos. Ako se cijene postavljaju u velikoj ponudbenoj zoni, bez uzimanja u obzir ograničenja prijenosnog sustava, potrebne su "redispatching" mjere izvan tržišta, odnosno potrebno je isključivanje neke proizvodne jedinice na jednoj lokaciji i uključivanje druge na drugoj lokaciji (uz dodatni trošak). Ovakve promjene koje se događaju izvan tržišta potkopavaju investicijske signale i iskrivljuju cijene električne energije. Ta iskrivljena cijena potkopava prekograničnu trgovinu i smanjuje poticaje za ulaganje u međudržavne prijenosne kapacitete. Trenutna konfiguracija ponudbenih područja u EU stvara značajne probleme za rad i razvoj učinkovitog unutarnjeg tržišta energije. Konačno, čak i ako se poveća granična cijena, a ponudbene zone bolje odredi, tržišni sudionici mogu i dalje oklijevati uložiti u nove kapacitete zbog znatne neizvjesnosti budućih tržišnih kretanja.

### 3.1. Reforma tržišta električne energije i uvođenje tržišta kapaciteta

Cijene koje odražavaju stvarnu vrijednost električne energije mogu dati signale za nova ulaganja u pouzdan i fleksibilan kapacitet potreban za sigurnu opskrbu električnom energijom. Uklanjanje

pre niskog ograničenja cijena, te dopuštanje rasta koji bi odražavao potrošačevu spremnost na plaćanje ključna je reforma tržišta. Pravila tržišta uravnoteženja treba poboljšati tako da se troškovi mrežnih operatora za uravnoteženje sustava u potpunosti odražavaju u neravnotežnim cijenama koje plaćaju sudionici na tržištu koji izazivaju neravnotežu. Svi sudionici na tržištu trebaju imati poticaje i priliku za podršku uravnoteženju sustava tako da osiguraju da njihova stvarna proizvodnja električne energije ili potrošnja odgovara električnoj energiji koju su ugovorili za kupnju ili prodaju na tržištima unaprijed.

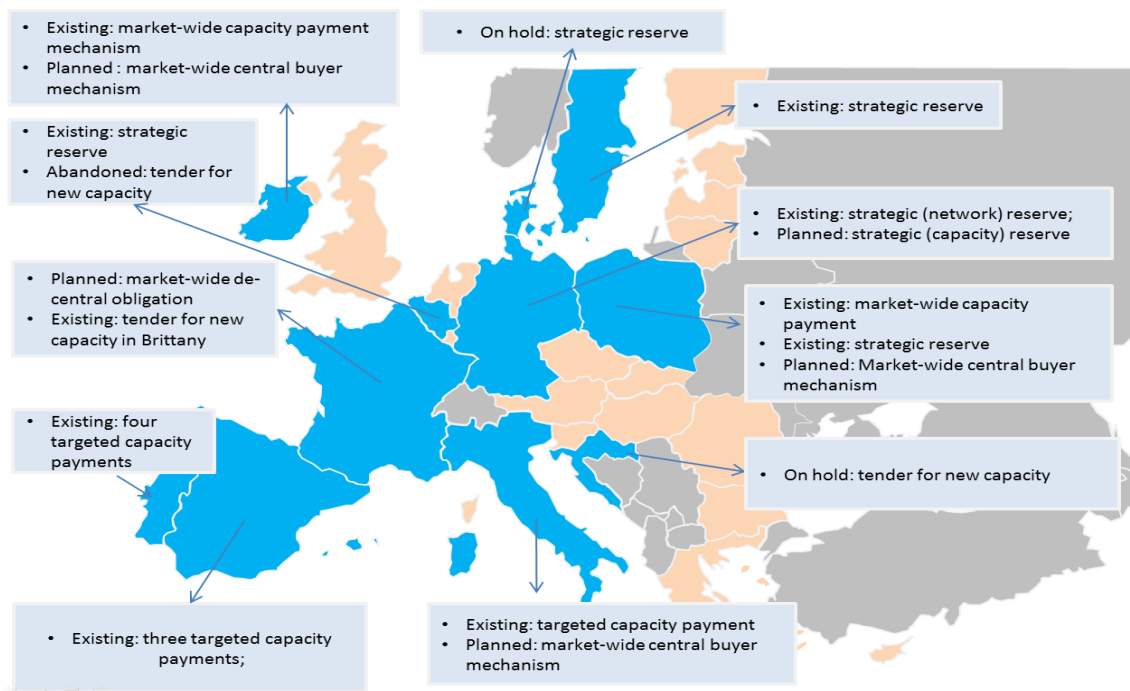
Istraživanje je pokazalo da se rizik uklanjanja ograničenja cijena i utjecaja veleprodajnih cijena na maloprodajnu može smanjiti na samom tržištu uvođenjem zaštitnih proizvoda (engl. „Hedging products“) koji omogućuju opskrbljivačima i krajnjim potrošačima zaštitu od vršnih cijena dok se rizik zlorabe tržišta povezan s nestabilnijim cijenama može ublažiti širenjem tržišnog sudjelovanja i povećanjem konkurencije, kao i poboljšanjem transparentnosti, dostupnosti podataka i praćenjem tržišta. Veoma važna tržišna reforma odnosi se na sudjelovanje upravljive potražnje na tržištu koja je od ključne važnosti jer može smanjiti vršnu potražnju i time smanjiti potrebu za dodatnim proizvodnim kapacitetom.

Tržišne reforme mogu zahtijevati puno vremena da budu u potpunosti provedene ili možda neće biti dovoljne da se u potpunosti riješi temeljni problem nedostatka kapaciteta. Neke države članice, poduzele su i dodatne mjere u obliku mehanizama kapaciteta. Istraživanje je identificiralo 35 podskupina mehanizama kapaciteta u jedanaest država članica koje je obuhvatilo. One se mogu podijeliti na ciljne i tržišne mehanizme navedene u drugom. Ciljani mehanizmi pružaju podršku samo potrebnom dodatnom kapacitetu koji je potreban za tržište bez subvencija, dok tržišni mehanizmi pružaju potporu svim sudionicima na tržištu. Ovisno o utvrđenoj problematici adekvatnosti kapaciteta, prikladne su različite vrste mehanizama kapaciteta. Trenutni i planirani mehanizmi kapaciteta mogu se vidjeti na Slika 6. Glavni problemi adekvatnosti u istraživanju sektora mogu se svrstati u četiri skupine:

1. zabrinutost zbog dugoročne sposobnosti tržišta da pokrene dostatna ulaganja
2. zabrinutost privremene prirode u kojoj trenutno oblikovanje tržišta ne osigurava adekvatne investicijske signale, ali se očekuje da će tržište biti učinkovito dugoročno
3. zabrinutost lokalne prirode (tj. na određenom mjestu unutar države članice) koje se ne mogu dovoljno brzo riješiti ulaganjem u prijenos ili boljim razgraničavanjem ponudbenih zona
4. zabrinutost da potrošači energije, bez dodatne potpore, neće imati dovoljnu ulogu u upravljanju potražnjom električnom energijom i sigurnosti opskrbe.

Bez obzira na odabranu shemu, sve države članice trebaju napraviti detaljnu analizu i odgovoriti na tri temeljna pitanja vezana uz mehanizme kapaciteta:

1. Tko može sudjelovati u mehanizmu kapaciteta?
2. Kako postaviti cijenu kapaciteta i odabrati pružatelje usluge?
3. Koje su obveze pružatelja kapaciteta i koje su posljedice neizvršavanja obaveza?



Slika 5 Mehanizmi kapaciteta u Europi (postojeći, planirani, zadržani)

Te odluke određuju učinkovitost mehanizama kapaciteta u postizanju sigurnosti opskrbe. Mnogi postojeći mehanizmi kapaciteta otvoreni su samo ograničenom broju pružatelja kapaciteta dok su u nekim slučajevima određeni pružatelji kapaciteta izričito isključeni iz sudjelovanja. Također, zahtjevi kao što su veličina, utjecaj na okoliš ili kratko vrijeme reagiranja implicitno smanjuju broj mogućih pružatelja usluge. Kapacitet iz drugih zemalja obično je isključen, a neke države članice ne uzimaju u obzir doprinos uvoza pri procjeni potrebe za domaćim kapacitetom što dovodi do prikupljanja nacionalnih viškova.

Istraživanje je pronašlo administrativne i konkurentne procese postavljanja cijene kapaciteta. U postupku administrativnog procesa odabrani dobavljači kapaciteta odabiru se bez konkurencije, a naknadu za kapacitet unaprijed određuju javna tijela ili se bilateralno dogovara između vlasti i pružatelja kapaciteta. Postupak konkurentne dodjele omogućuje potencijalnim pružateljima kapaciteta da se natječu za pružanje potrebne razine kapaciteta, određujući razinu nagrađivanja kapaciteta putem tržišta. Proces administrativne dodjele vjerojatno neće utvrditi stvarnu vrijednost kapaciteta i stoga nisu isplativi budući da riskiraju previše ili premalo kapaciteta. Nedostatak konkurentnog procesa također propušta mogućnost pružanja bolje vrijednosti za potrošače. Svi mehanizmi kapaciteta obuhvaćaju određene obveze koje pružatelji kapaciteta moraju ispuniti, od obveze izgradnje elektrana preko obveza vezanih uz ispunjavanje uputa mrežnog operatora (npr. proizvodnja električne energije) do složenijih obveza (npr. Opcije pouzdanosti). Postoje različita pravila o tome što se događa ako pružatelji kapaciteta ne ispunjavaju svoje obveze (kazne). Neki mehanizmi jednostavno isključuju davatelje kapaciteta od primanja budućih plaćanja, ali većina ih zahtjeva da vrate plaćene zarade ili da plate dodatnu kaznu. Istraživanje sektora pokazalo je da, ako su obveze ograničene, a kazne za neusklađenost niske, nema dovoljno poticaja za pouzdanost postrojenja.

### **3.2. Prijedlozi proizašli iz izvješća**

Unatoč trenutnom višku kapaciteta u EU kao cjelini, postoji zabrinutost da će u budućnosti biti nedovoljni kapaciteti proizvodnje na tržištu ili se neće pojaviti na vrijeme kako bi se osigurala adekvatna sigurnost opskrbe. Ovisno o identificiranom problemu, predlažu se različiti mehanizmi kapaciteta:

- Ako država članica identificira dugoročni rizik da neće biti dovoljno ulaganja, mehanizmi kapaciteta na tržištu (poput onih uvedenih u Velikoj Britaniji i Francuskoj, a planirani su u Irskoj i Italiji) vjerojatno će biti najprikladniji oblik intervencije .
- Ako država članica identificira privremeni rizik, strateška rezerva najprikladniji je oblik intervencije, jer je osmišljen za rješavanje situacija u kojima će tržište osigurati dugoročnu sigurnost opskrbe, ali postoje zabrinutosti oko kapaciteta u kratkom ili srednjoročnom razdoblju. Strateške rezerve trebale bi se koristiti samo u izvanrednim situacijama. Strateške rezerve moraju biti prijelazne mjere koje prate tržišne reforme i ukidaju se čim reforme stupaju na snagu.
- Ako država članica identificira problem adekvatnosti lokalne proizvodnje, izbor mehanizma ovisit će o specifičnim tržišnim uvjetima. Međutim, dugoročno lokalni problem bi trebao biti riješen boljim mrežnim vezama ili odgovarajućim ponudbenim zonama koje uvode lokalne cijene električne energije odražavajući ravnotežu lokalne ponude i potražnje.
- Nije vjerojatno da će administrativno plaćanje kapaciteta biti prikladno, bez obzira na specifična pitanja s kojima se suočava država članica, jer nedostatak konkurentnog procesa znači visoki rizik neuspjeha postizanja cilja sposobnosti ili nadoknade.

## **4. PRIJEDLOZI UREDBI I DIREKTIVA U SKLOPU ZIMSKOG PAKETA**

Zimski paket energetskih mjera Europske komisije sadrži više od 40 mjera u službi standardizacije i jačanja zajedničkog energetskog tržišta Europske Unije. Mjere se protežu kroz predložene četiri uredbe te četiri direktive. Prijedlog uredba o pripremljenosti za rizike u sektoru električne energije spomenuta je u ovom poglavlju budući da se bavi sigurnosti opskrbom, no najznačajniji prijedlog za mehanizme naknade kapaciteta jest prijedlog Uredbe o unutarnjem tržištu električne energije.

### **4.1. Prijedlog uredbe o pripremljenosti za rizike u sektoru električne energije**

Prijedlog uredbe [7] postavlja mjere za procjene rizika, pripremljenost na rizike te upravljanje kriznim situacijama. Također, svrha uredbe je osigurati da sve države članice imaju odgovarajuće alate za prevenciju elektroenergetskih kriza. Vrlo je istaknut zajednički okvir pravila o kriznim situacijama kako bi države članice mogle pomagati jedna drugoj u takvim situacijama. Predložene su metodologije:

- za procjenu sigurnosti opskrbe
- za identifikaciju kriznih scenarija u državama članicama te na regionalnoj razini



- za obavljanje kratkoročnih procjena adekvatnosti
- za uspostavljanje planova pripremljenosti na rizike te
- upravljanje kriznim situacijama.

U ovoj uredbi definiraju se kratkoročne procjene adekvatnosti sustava od strane ENTSO-e u što su ubrojene sezonske adekvatnosti, adekvatnosti za tjedan dana unaprijed i unutardnevne adekvatnosti. Navedene procjene imaju različitu ulogu od dugoročne procjene adekvatnosti (definiranu u prijedlogu uredbe o unutarnjem tržištu električne energije). Naime, cilj kratkoročnih sezonskih procjena adekvatnosti jest upozoriti na rizike koji se mogu dogoditi u sljedećih šest mjeseci te mogu utjecati na sigurnost opskrbe.

#### **4.2. Prijedlog uredbe o unutarnjem tržištu električne energije**

Lajtmotiv prijedloga Uredbe [8] jest povećanje fleksibilnosti, dekarbonizacije te inovacije u elektroenergetskom sustavu. Drugim riječima, cilj je postavljanje osnovnih principa za uspostavu funkcionalnog zajedničkog tržišta električne energije koji omogućuje nediskriminatorni pristup tržištu svim zainteresiranim stranama, prije svega kupcima preko fleksibilne potrošnje i mogućnosti agregacije te proizvodnji iz obnovljivih izvora energije.

Uredba je usredotočena na micanje administrativnog i implicitnog ograničavanja cijena (engl. „Price Caps“) na tržištu električne energije kako bi se omogućilo uspostavljanje cijena u nestašici energije (engl. „Scarcity Prices“). Ne smije biti postavljena najviša granica za cijenu električne energije osim ako nije postavljena na vrijednost neopskrbjenog opterećenja (engl. „Value of Lost Load“). Slično i s najnižom cijenom, koja jedino smije biti postavljena na -2000 EUR.

Uspostavljanje mehanizama kapaciteta mora biti utemeljeno na dugoročnoj Europskoj procjeni adekvatnosti energetske izvora (engl. „European Resource Adequacy Assessment“) na prostoru cijele Unije koju će izvoditi ENTSO-E jednom godišnje. Prije nego dođe do uvođenja mehanizama kapaciteta države članice moraju procijeniti iskrivljenja na tržištu proizašla iz regulatornog djelovanja te ih eliminirati, tek ako je sigurnost opskrbe i nakon takovih akcija ugrožena može se pristupiti implementaciji mehanizama kapaciteta. Države članice mogu same postaviti svoj željeni stupanj sigurnosti opskrbe ili standard pouzdanosti (engl. „Reliability Standard“), ali samo na temelju transparentnog i provjerljivog procesa. Standard pouzdanosti postavlja regulatorno tijelo države članice na temelju metodologije ENTSO-E odobrene od ACER-a. Parametre koji određuju veličinu mehanizama kapaciteta odobrava nacionalno regulatorno tijelo. Ako Europska procjena adekvatnosti energetske izvora zaključi da nema problema sa sigurnošću opskrbe, novi mehanizmi kapaciteta ne bi trebali biti uspostavljeni kao ni nova obvezivanja pod već postojećim tržišnim mehanizmima.

Pravila za međudržavno sudjelovanje u mehanizmima kapaciteta trebaju biti postavljena. Drugim riječima, zainteresirani sudionici za sudjelovanje u mehanizmima kapaciteta iz drugih država moraju moći sudjelovati. Pružatelji usluge mehanizama kapaciteta mogu sudjelovati na više mehanizama za isti period. Regionalni upravljački centri (engl. „Regional Operational Centres“) će biti zaduženi za izračun maksimalnog kapaciteta iz strane zemlje s obzirom na raspoloživost interkonekcijskih vodova. Zemlja članica koja želi implementirati mehanizme kapaciteta mora se konzultirati s električki spojenim zemljama članicama iz susjedstva. Mehanizmi kapaciteta ne smiju izazvati dodatna iskrivljenja tržišta (engl. „Market Distortions“) niti ograničiti međudržavnu trgovinu električnom energijom. Novi kvalificirani pružatelji usluge su jedino oni s emisijama manjima od 550 gr CO<sub>2</sub>/kWh., dok se oni s većim mogu zakupljivati još nakon pet godina od stupanja na snagu uredbe.

Zemlje članice koje već koriste mehanizme kapaciteta moraju prilagoditi svoje mehanizme pravilima uredbe.

### **5. PROCJENE ADEKVATNOSTI EUROPSKIH SUSTAVA**

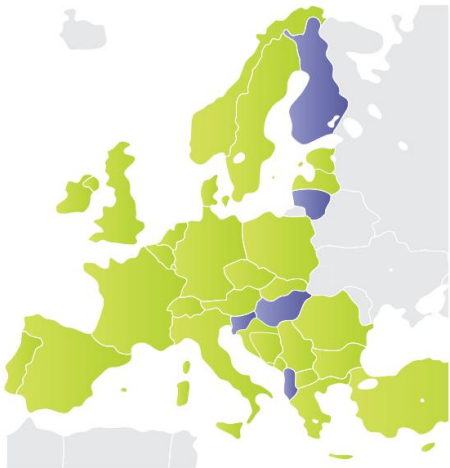
U prošlom poglavlju su spomenute procjene adekvatnosti elektroenergetskih sustava od strane ENTSO-E, kratkoročne sezonske (engl. „Seasonal Outlook Reports - SOR“) te dugoročne (engl. „Mid-term Adequacy Forecast - MAF“). Iako je MAF ključan za implementaciju, obradit ćemo i SOR kako bi se usporedila kratkoročna i dugoročna adekvatnost, odnosno dosljednost izvještaja.

#### **5.1. Zimski izvještaj adekvatnosti 2016/2017 (te osvrt na ljetni 2016)**

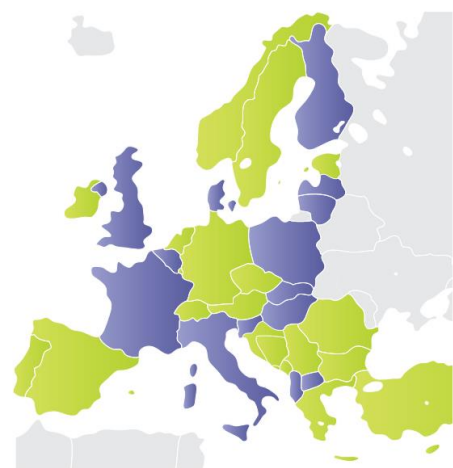
Svaki sezonski izvještaj adekvatnosti sustava pokriva 35 država sinkrono spojenih na elektroenergetski sustav kontinentalne Europe. U sklopu izvještaja nalazi se prognoza za sljedeću sezonu te osvrt na prošlu. Zadnji ovakav izvještaj izašao je za zimu 2016/2017 s osvrtom na ljeto 2016.



[9] gdje ENTSO-E analizira utjecaj na adekvatnost sustava s obzirom na klimatske uvjete, planirane zastoje, razvoj potrošnje te proizvodnih kapaciteta. Sezonski izvještaji obrađeni su za svaku državu zasebno te za paneuropski sustav kao cjelinu. Osim klasične analize za dostatnost pokrivanja vršnog opterećenja također se radi i procjena regulacije prema dolje (engl. „downward regulation“) za situacije kada se proizvodnja ne može smanjiti. Klasični primjer bi bio visoka proizvodnja u vjetroelektranama noću kada je potrošnja niska ili sunčana nedjelja (proizvodnja iz fotonaponskih panela i vjetroelektrana visoka, a niska potrošnja). Ovaj dio se neće detaljnije razraditi u nastavku rada.



Slika 6 Adekvatnost proizvodnje u normalnim uvjetima

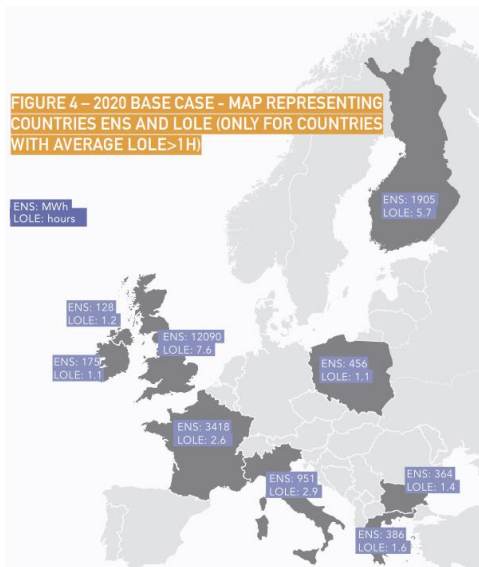


Slika 7 Adekvatnost proizvodnje u strogim uvjetima

Adekvatnost sustava prema gore identificira sposobnost proizvodnje da pokrije potrošnju računajući preostali kapacitet u dva slučaja: normalni uvjeti te strogi uvjeti (ekstremni vremenski uvjeti i ispadi postojanja). Generalno, nastavio se pad u instaliranoj snazi fleksibilne proizvodnje (termoelektrane) i rast nefleksibilne proizvodnje (fotonaponske i vjetroelektrane). Na slikama Slika 6 i Slika 7 prikazana je adekvatnost sustava prema gore za normalne i stroge uvjete. Zelena boja označava države koje ne moraju uvoziti energiju kako bi zadovoljile opterećenje, dok ljubičasta boja označava države koje mogu svoj deficit pokriti iz uvoza (barem jednom tjedno moraju uvoziti jer nemaju dovoljno instaliranog kapaciteta). Kao što se vidi većina zemalja u normalnim uvjetima nema potreba za stranim proizvodnim kapacitetima, a one koje moraju ponekad uvoziti imaju dovoljno prekograničnog prijenosnog kapaciteta. Iako je situacija nešto drugačija u strogim uvjetima, i dalje sve države posjeduju dovoljno ili svog vlastitog kapaciteta ili prekograničnih kapaciteta kako bi pokrile potrošnju.

### 5.1. Dugoročna prognoza adekvatnosti

Dugoročna prognoza adekvatnosti (engl. „Mid-term Adequacy Forecast“) je paneuropska procjena rizika na sigurnost opskrbe električnom energijom i potrebom za fleksibilnošću u nadolazećem desetljeću. ENTSO-E objavljuje MAF jednom godišnje [10]. Problem adekvatnosti postoji kada u određenom satu postoji ENS (engl. „Energy Not Supplied“). Drugi indikator naziva se očekivani gubitak potrošnje (engl. „Loss of Load Expectation“). Na slikama Slika 8 i Slika 9 prikazana je adekvatnost sustava za „base case“ i „sensitivity case I“ slučaj. Base case je slučaj kada rezerva ne doprinosi adekvatnosti sustava, dok u sensitivity case I slučaju rezerva doprinosi adekvatnosti sustava. U prvom slučaju možemo izdvojiti 10 zemalja koje se mogu susresti s problemom adekvatnosti, odnosno države s LOLE većim od 1. Među njima, najveće probleme imaju UK (ENS 12,09 GWh, LOLE 7,6 h), Finska (ENS 1,905 GWh, LOLE 5,7 h), Francuska (ENS 3,418 GWh, LOLE 2,6 h) te Italija (ENS 0,95 GWh, LOLE 2,9 h). U drugom slučaju, upravljačke rezerve doprinose adekvatnosti sustava te je situacija nešto bolja, pa se tako jedine kao problematične mogu izdvojiti UK i Cipar. Postoji i treći slučaj (treća analiza koja nije prikazana slikom u ovom radu) koja na drugi slučaj dodaje još i ispade HVDC što najviše utječe na Finsku, pa se u tom slučaju kao problematične mogu izdvojiti UK, Cipar i Finska.



Slika 8 Adekvatnost proizvodnje u „Base Case“ slučaju



Slika 9 Adekvatnost proizvodnje u „Sensitivity Case I“ slučaju

## 6. ZAKLJUČAK

Značajan broj država članica Europske Unije ili koristi neki od mehanizama naknade kapaciteta ili ih planira koristiti. Novi prijedlog uredbe o unutarnjem tržištu električne energije nalaže da se mehanizmi kapaciteta mogu uvoditi jedino onda kada je to jedina opcija za dugoročnu sigurnost opskrbe pojedine države na temelju dugoročnih procjena adekvatnosti od strane ENTSO-E. Prema zadnjem MAF-u samo nekoliko država ima opravdane probleme s adekvatnosti proizvodnje, odnosno samo nekoliko država može uvoditi mehanizme naknade kapaciteta. Države s postojećim mehanizmima kapaciteta morat će dokazati potrebu korištenja mehanizama. Republika Hrvatska prema zadnjem MAF-u nema potrebu uvoditi mehanizme kapaciteta te u tome smjeru treba dalje razmišljati o razvoju hrvatskog elektroenergetskog sustava.

## 7. ZAHVALA

Rad autora sufinancirali su Hrvatska zaklada za znanost i Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o. kroz projekt Smart Integration of RENEwables - SIREN (I-2583-2015) te Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost projektom microGRId Positioning – uGRIP.

## 8. LITERATURA

- [1] EUROPEAN and COMMISSION, “Final Report of the Sector Inquiry on Capacity Mechanisms,” 2016.
- [2] I. Andročec, “MEHANIZMI NAKNADE ZA KONVENCIONALNE PROIZVODNE KAPACITETE SAŽETAK,” in *11. simpozij o sustavu vođenja EES-a Opatija, 10. – 12. studenoga 2014.*, 2014.
- [3] I. Andročec and S. Krajcar, “IMPLEMENTACIJA TRŽIŠTA KAPACITETA U EU I REGIONALNI PRISTUP,” in *12. savjetovanje HRO CIGRÉ Šibenik, 8. – 11. studenoga 2015.*, 2015, pp. 1–11.
- [4] Linklaters.com, “Capacity mechanisms. Reigniting Europe’s energy markets,” 2013.
- [5] KU Leuven Energy Institute, “EI Fact sheet CAPACITY MECHANISMS.”
- [6] KU Leuven Energy Institute, “Capacity Remuneration Mechanisms,” 2016.
- [7] EUROPEAN COMMISSION, “Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on risk-preparedness in the electricity sector and repealing Directive 2005/89/EC,” 2016.
- [8] EUROPEAN COMMISSION, “Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the internal market for electricity,” 2016.
- [9] ENTSO-E, “WINTER OUTLOOK REPORT 2016/2017 AND SUMMER REVIEW 2016,” 2016.
- [10] ENTSO-E, “MID-TERM ADEQUACY FORECAST,” 2016.