

## Pametne mreže i pouzdanost elektroenergetskog sistema

Milica Dilparić Cakić<sup>1</sup>, Mihajlo Ristić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Univerzitet u Beogradu, Koste Glavinića 8a,  
11000 Beograd, Srbija  
[milica.dilparic@ieent.org](mailto:milica.dilparic@ieent.org)

<sup>2</sup> Agencija Q-Total, Školska 5, 11253 Beograd, Srbija

**Kratak sadržaj:** Rad obrađuje pametne mreže i pouzdanost elektroenergetskog sistema. Pametne mreže (*Smart Grid*) su se pojavile kao strategija za podizanje efikasnosti energetske sistema širom sveta. Na osnovu analize implementacije *Smart Grid*, liberalizacije tržišta električne energije i pouzdanosti sistema, dolazi se do zaključka da *Smart Grid* nisu podigle pouzdanost elektroenergetskog sistema (EES), već se ista podiže samo stalnim ulaganjem u proizvodna i kapitalna postrojenja sistema, uz optimalnu primenu pametnih mreža i pametnih merenja, a bez osiromašenja elektroprivrede. U radu su dati prikazi raspada sistema pri mirnom vremenu, nizak kvalitet isporuke gde pametne mreže nisu dovoljno pomogle.

**Cljučne reči:** : pametne mreže, pouzdanost elektroenergetskog sistema, raspadi sistema, nizak kvalitet isporuke

### 1. Uvod

Liberalizacija tržišta električne energije pooštrila je zahteve za pouzdanost sistema i primenu pametnih mreža. Pametne mreže su se pojavile kao pokušaj da se odgovori na privatizacije EES, maksimalnog izvlačenja profita, neulaganja u EES i da se kapitalna oprema iskoristi do maksimuma. Kada se raspadne EES tada je mrak (Blackout), sve staje i tada ne vredi regulativa, ne vrede » opšti stručnjaci«, »ekonomski inženjeri« i »informatički energetičari«, a ni pametne mreže »preko oblaka« , već samo visoka tehnička kompetentnost.

Standardi za *Smart Grid* su završeni do 2014. godine, poboljšanja su vršena do 2016. godine i onda je urađena *Smart Grid-Roadmap* u 2017.

godini. Paralelno su rađeni standardi za Pametna merenja (*Smart Metering*) i standardi za Pametnu energiju (*Smart Energy*) [1].

Operatori prenosnih i distributivnih sistema se svakodnevno suočavaju sa povećanim zahtevima. Zahtevi poput pouzdanog snabdevanja, energetske efikasnosti, kvaliteta električne energije stižu kako od regulatora, tako i od kupaca na svim naponskim nivoima i sve većeg broja vlasnika obnovljivih izvora za proizvodnju električne energije [3]. Sve intenzivniji razvoj tržišta električne energije, zajedno sa ciljevima energetske politike EU do 2030. godine, 32 % energije iz obnovljivih izvora, 32,5 % povećanje energetske efikasnosti i 40 % smanjenje emisije gasova staklene bašte, imaju uticaj i posledice na promenu ponašanja, donošenja odluka i delovanja [2]. Ništa više neće biti kao što je bilo. Posle raspada EES po mirnom vremenu pouzdanost EES se vratila na velika vrata i vidi se da pametne mreže nisu donele veću pouzdanost EES.

Pored uvodnog dela rad sadrži i pet sekcija. U sekciji 2 je data primena pametnih mreža. Sekcija 3 govori o indikatorima pametnih mreža. U sekciji 4 je data pouzdanost EES, a u 5 raspadi EES pri mirnom vremenu. Sekcija 6 obrađuje neprekidnost isporuke električne energije u ED Srbije.

## 2. Primena pametnih mreža

„*Smart Grid*“ se danas koristi kao marketinški termin, a ne kao tehnička definicija. Iz tog razloga ne postoji dobro definisan i opšteprihvaćen obim onoga što „pametno“ jeste, a šta nije. U standardizaciji IEC radna grupa SG3 je prvobitno smatrala pametne mreže kao koncept modernizacije električne mreže [1]. *Smart Grid* integriše električne i informacione tehnologije između bilo koje tačke proizvodnje i bilo koje tačke potrošnje. Pametna mreža je električna mreža koja može inteligentno da integriše radnje svih korisnika koji su na nju povezani – proizvođača, potrošača i onih koji rade i jedno i drugo – kako bi efikasno isporučivali održivo, ekonomično i sigurno snabdevanje električnom energijom.

Pametne mreže su krenule u primenu kao alat za podizanje pouzdanosti i efikasnosti EES. Primena je išla uzlaznom putanjom tamo gde je primena pametnih mreža podizala ekonomičnost, kao što su Kineske elektroprivredne kompanije. O primeni se potpuno izveštavalo do kraja 2013. godine. Nakon toga su krenule radne grupe i timovi da se pokuša sa standardizacijom za pametne mreže. Ti projekti su završeni 2017. godine. Došlo se do preseka stanja od preko 500 standarda. Izveštavanje o primeni se drastično smanjilo.

Ovde navodimo potpune dostupne izveštaje koji su izlazili do kraja 2013. godine [4]

U svetu je u periodu treći kvartal 2012.godine - drugi kvartal 2013.godine implementirano oko 97,7 miliona pametnih brojila. Oko 90 % količine

isporučeno je u Kini, 7 % u Severnoj Americi, 2 % u Evropi, a ostatak u regionu Azije i Pacifika, a mali procenat u Latinskoj Americi i Africi. Region Azije i Pacifika, na čelu sa Kinom, ima vodeću ulogu u smislu količine ugrađenih brojila, uz napomenu da se primenjuju različiti nivoi tehnologija. Japan je na dobrom putu da krene u masovnu ugradnju smart meter tehnologija.

Kina je završila 2013.godinu kao najveći investitor u smart grid. Najveći deo investicije čini instalacija 62 miliona smart meter. Ukupno je instalirano oko 250 miliona smart meter do sada, što je dva puta više od ukupnog broja "domaćinstava" u SAD.

Evropski pristup je sa ciljem da bi se gradovi pretvorili u inteligentna i održiva okruženja, a to jedan je od najvećih izazova sa kojima se suočava EU. Skoro tri četvrtine Evropljana živi u gradovima, konzumirajući 70 % energije. Zagušenje u energetskim vodovima košta EU oko 1 % BDP-a na godišnjem nivou. Posmatrajući pojedinačno, Italija i nordijske zemlje prednjače u implementaciji smart meter. Nemačka okleva sa implementacijom. Od veoma optimističkog početka, očekuje se da će tek 12 % domaćinstava u Nemačkoj imati smart meter u naredne četiri godine, nasuprot 51 % kako je prvobitno bilo planirano 2010.godine. Predviđanja o implementaciji, sa početka 2012. godine, bila su sledeća: Francuska 49 %, Španija i Portugalija 73 %, Velika Britanija i Irska 65 %. Evropa je veoma svesna da implementacija smart meter nije samo pitanje tehnologije, već i prihvatljivosti celog procesa od strane kupaca.

### **3. Primer indikatora pametnih mreža [5]**

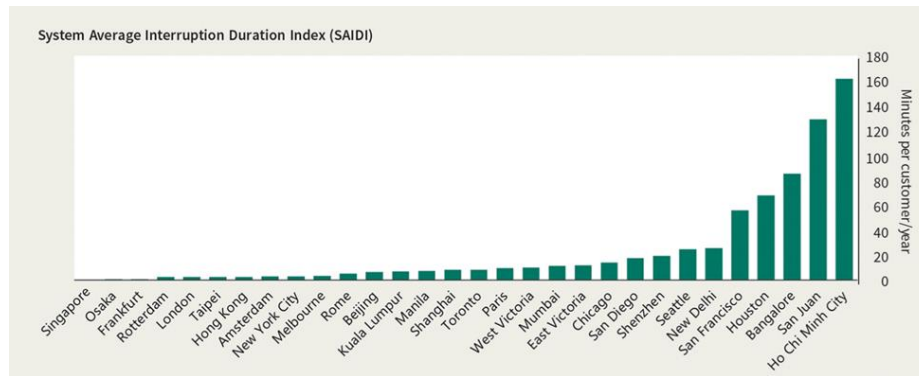
Pametne mreže su se do 2016. godine razvijale stihijski, svako je implementirao svoja rešenja, ne postoji konsezus da li i koliko one pomažu da se izvuče profit iz EES. Ne postoje pravila dobre prakse, postoje mnoga pojedinačna rešenja, mnogi pilot projekti. One su bile neophodne Kini i Indiji, ali može se videti da je u tim ogromnim državama manjak električne energije i problemi u EES. Ovde je izložen model Singapurske SP Group gde je kreiran globalni okvir za benčmarking za usmeravanje razvoja pametne mreže i to je primer dobre prakse indikatora za pametne mreže.

Tradicionalno, indeks prosečnog trajanja prekida sistema (SAIDI- system average interruption duration index) i indeks prosečne učestalosti prekida sistema (SAIFI- system average interruption frequency index) su korišćeni kao ključni indikatori učinka. Na Sl. 1 je dat indeks SAIDI za pojedine EES za 2019. godinu. SAIDI je važan za potrošače da prepoznaju kvalitet isporuke.

Za pametnu mrežu to nije samo isporuka pouzdanosti napajanja. Integrisanje DER-ova, poboljšanje otpornosti mreže na sajber pretnje, prilagođavanje sredstava koja se nalaze iza merača i omogućavanje višesmernih tokova energije su neki od izazova sa kojima se komunalna

preduzeća suočavaju. Indeksi pouzdanosti sami po sebi više nisu dovoljni za merenje performansi i mogućnosti mreže.

U poslednje tri decenije, benčmarking i postavljanje ciljeva bili su ključni u SP grupi koja je postigla visok standard pouzdanosti. Ali, prepoznavanje potrebe za holističkim pristupom podstaklo ga je da razvije i pokrene prvi svetski indeks pametne mreže (SGI- Smart Grid Index) za komunalne usluge.



Sl. 1– Indeks SAIDI za pojedine EES za 2019. godinu

Okvir SGI ispituje i koristi sedam ključnih dimenzija izvedenih iz definicija pametne mreže, kako ih definišu Evropska komisija i Ministarstvo energetike SAD. Sedam ključnih dimenzija su sledeće: 1. Monitoring i kontrola (Monitoring and control), 2. Analiza podataka (Data analysis), 3. Pouzdanost snabdevanja (Reliability of supply), 4. DER integracija (DER- distributed energy resources integration), 5. Zelena energija (Green energy), 6. Sigurnost (Security), 7. Osaživanje i zadovoljstvo kupaca (Empowerment and customer satisfaction).

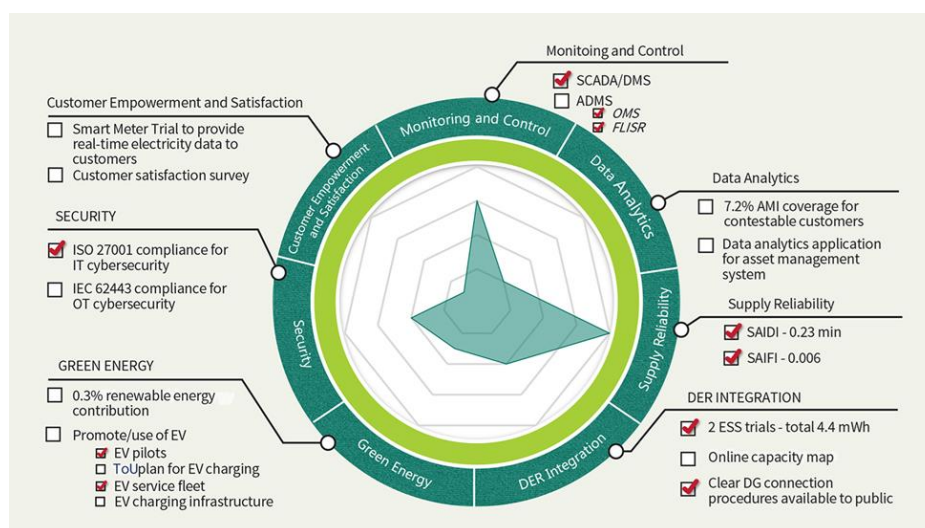
SGI (*Smart Grid Index*) procena je dizajnirana da bude jednostavna i merljiva. Balansira preciznost i jednostavnost. Koristeći javno dostupne informacije, SGI se bavi proksijima svake dimenzije i dijagnostikuje prednosti i slabosti razvoja pametne mreže preduzeća.

SP Grupa je smatrala da je SGI okvir koristan za planiranje sopstvenog razvoja pametne mreže i mape puta, pa je nastavila da deli svoje nalaze na različitim međunarodnim konferencijama tokom 2018. i 2019. godine. Povratne informacije prikupljene na ovim konferencijama su uglavnom pozitivne. Mnogi su primetili da je SGI pravi odraz njihovog razvoja pametne mreže. Benchmarking je sproveden na 45 komunalnih preduzeća iz 30 zemalja u cilju razvoja SGI. Komunalne usluge uključene u studiju odabrane su na osnovu sledećih kriterijuma:

- Globalna pokrivenost, uključujući Aziju i Pacifik, Evropu i Ameriku,
- Poznato je da je krenulo na put pametne mreže,
- Dostupnost objavljenih podataka.

Studija je pokazala da većina komunalnih preduzeća dobro posluje u dimenzijama praćenja i kontrole, pouzdanosti snabdevanja i osnaživanja i zadovoljstva kupaca. Ova komunalna preduzeća imaju sistem upravljanja prekidom (OMS- outage management system), izolovanje lokacije kvara i obnavljanje napajanja (FLISR- fault location isolation and supply restoration), sistem upravljanja distribucijom (DMS-distribution management system) ili napredni sistem upravljanja distribucijom (ADMS- advanced distribution management system) za efikasno upravljanje svojom mrežom. Mnogi od njih imaju visoku pouzdanost, sa SAIDI -om manjim od 10 minuta. Neki čak imaju SAIDI manji od 1 minuta. Studija je takođe otkrila da manji broj komunalnih preduzeća dobro radi u ostale četiri dimenzije: analitika podataka, integracija DER, zelena energija i sigurnost.

SP Group ima posebno dobre rezultate u pouzdanosti snabdevanja, sa SAIDI od 0,23 minuta/kupac/godišnje i SAIFI od 0,006 prekida/kupac/godišnje. Smart Grid indikatori za SP Group za 2019. godinu prikazani su na narednoj slici.



Sl. 2 –Smart Grid indikatori za SP Group za 2019. godinu

Energetska industrija se menja brže nego ikada, a tehnologije se brzo razvijaju. Novi sistemi i procesi za pametne mreže će se nastaviti razvijati. Čak i metodologija procene SGI će morati da evoluiru s vremenom i usvoji nove kriterijume kako bi bila u toku sa razvojem i usvajanjem novih tehnologija. SGI je alat za kreatora politike, komunalne i druge kompanije koje žele da pokrenu razvoj pametne mreže. Ažurirani godišnji, rezultati benčmarkinga SGI-sa rangiranjem komunalnih preduzeća i najboljim praksama-služe za podsticanje preduzeća na inovacije i ulaganja u razvoj.

#### **4. Pouzdanost elektroenergetskog sistema (EES) [3]**

Pouzdanost, odnosno neprekidnost napajanja predstavlja najvažniji aspekt kvaliteta isporuke električne energije i karakteriše se učestanošću i vremenom trajanja prekida napajanja potrošača. S obzirom na različite vrste i dužine trajanja prekida, moguće je primeniti nekoliko načina za merenje neprekidnosti napajanja. U skladu s tim, za ocenu pouzdanosti prenosne, odnosno distributivne mreže se koristi više pokazatelja, koji imaju različite definicije i načine primene u različitim zemljama, što često otežava njihovo poređenje. Potrebno je reći da za pojedine delove ED Srbije nisu doneti, a teško će se i doneti, ključni parametri kvaliteta broj neplaniranih dugih prekida i vreme neplaniranih dugih prekida na godišnjem nivou. Oni zahtevaju optimizaciju zahteva potrošača i mogućnosti EDS i PS u Srbiji. Problematično je i to što EDS nema petlje na 110 i 35 naponskom nivou. Čak ni oko Beograda nema zatvorene petlje na 110 kV. EDS i PS u Srbiji su prošli kroz sve nedaće kroz koje je prošla i država Srbija, a pošto je električna energija proizvod za koji je potrebno stalno ulaganje, ona ne može da bude socijalna kategorija. Koriste se pojmovi koji se odnose na pouzdanost elemenata, objekta, sistema, itd. Njihovo značenje se obično podrazumeva, ali često se ne zna tačno šta je to u stvari. Pouzdanost sistema je posebna nauka koja je prvo nastala za vojne potrebe, a kasnije je prihvaćena i kod civilnih primena. Ona je sposobnost elementa, objekta ili tehničkog sistema u celini da uspešno obavlja zadatu funkciju, pod definisanim uslovima, tokom svog radnog veka. Pouzdanost nekog elementa zavisi od kvaliteta njegove proizvodnje, uslova eksploatacije i od kvaliteta održavanja tokom njegovog rada. Svaka ozbiljna firma prati pokazatelje pouzdanosti i prema njima formira strategiju održavanja. U praksi se pokazatelji pouzdanosti dobijaju praćenjem rada velikog broja elemenata kroz vreme i statističkom obradom dobijenih podataka. Može se očekivati da će se elementi u narednom periodu ponašati na sličan način kao i u prethodnom. To znači da za prethodni period postoje precizni podaci o ponašanju elementa, a za naredni period postoji samo očekivanje (verovatnoća) koje ne mora da se i ostvari.

Pokazatelj pouzdanosti je učestanost kvarova ( $\lambda$ - Lamda), koji predstavlja verovatnoću nastanka otkaza (kvara) za broj elemenata u kvaru (n) u odnosu na ukupan broj elemenata (N) za određeno vreme (t). Pored ovog koristi se i naziv – intenzitet otkaza.

#### **5. Raspadi EES pri mirnom vremenu [4]**

Raspadi EES nisu bili retkost i dešavali su se više puta, ali u energetici Evropske Unije nisu dovoljno razmatrani. CIGRE je u TB 344:2008 [6] obradio mnoge raspade EES (obrađene su sve zemlje sveta koje su dostavile popunjene upitnike sa podacima), ali samo za olujne događaje sa/bez snega/leda. U TB 344 nisu ušli problemi našeg EES u maju 1999.godine kada

su grafitnim bombama bombarovana postrojenja TE Kolubara A, RP Mladost, TS Batajnica. Tada je gotovo došlo do raspada našeg EES, kada je preko 60 % teritorije Srbije bilo u mraku, ali se EES Srbije nije raspao. Veštine i sposobnost stručnjaka EPS iz tog perioda nisu dovoljno obrađene ni u dokumentima EPS.

Za ovu pojavu neki stručnjaci su dali naziv naponski slom, ali je teško da se objasni kako napon može da se slomi. Neki ga nazivaju kolaps EES, znači kao kad neko kolabira pa se osvesti, posle prskanja vodicom. Kako najbolje prevesti Blackout. A kako tek naći štetu koja nastane od Blackouta? Ali pri ovim događajima mora prvo da se nađe uzrok, pa onda da se podiže EES po pojedinim delovima. Često se uz svu tehniku ne može tačno utvrditi zašto se EES raspao. Jedna je priča ako se gleda prenosna mreža. Ali je druga priča ako se gleda rizik po elektrane, pogotovo nuklearne. Do sada su se struje kratkog spoja i zemljospoja uglavnom računale do sabirnica elektrana, a nisu se računale u predefinisanim tačkama u elektranama. Osim toga u baznim elektranama treba da se vrše dinamički proračuni. Rešenja za relejnu, danas je zovu električnu, zaštitu su diskutabilna.

### **5.1 Raspad EES na istoku SAD u avgustu 2003. po lepom vremenu**

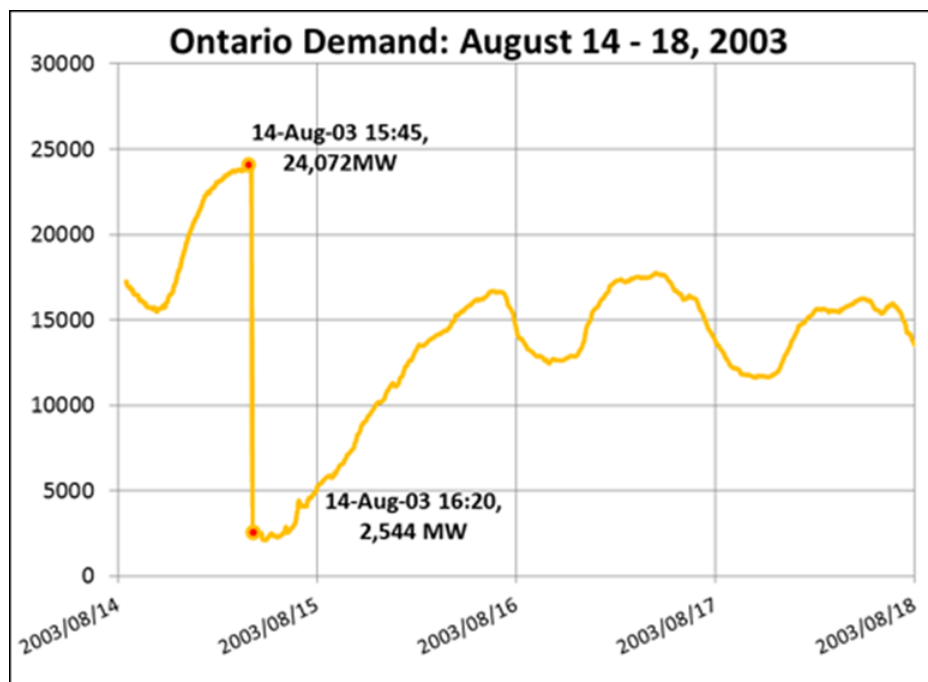
Raspadi EES po olujnom vremenu su očekivani i obrađeni su u mnogim studijama i projektima. Mnogo su interesantniji raspadi EES po mirnom vremenu, koji su se događali u SAD 1965., pa 1977., pa 1996. (kada je devet severnoameričkih država ostalo u mraku).

U avgustu 2003.godine raspad EES se desio po mirnom vremenu, ali po vrućini. Tada su redom ispale nuklearne elektrane u državama Njujork i Ohajo, ostavivši mnoge građane Njujorka u podzemnoj železnici i po liftovima.

Za samo tri minuta iz EES je ispalo 80 elektrana, od čega 20 nuklearnih, a talas nestanka električne energije proširio se preko država i gradova kroz 135.000 km dalekovoda povezanih na Niagara Mohawk EES. Iz EES su ispali generatori koji ukupno proizvode čak 61.000 MW električne energije. Raspad EES je zahvatio mrežu sve do Konektiteta na istoku, do Nju Džersija na jugu i do Ohaja na zapadu. Raspad EES istoka severne Amerike četiri dana je ostavio u mraku preko 50.000.000 potrošača. Posledice Blacouta su ogromne, štete u američkoj i kanadskoj industriji iznose milijarde dolara. Gradsko veće Njujorka procenilo je štetu samo u prvih 24 sata na oko 800 miliona američkih dolara. Mapa raspada prikazana je Sl. 3.

U SAD su doneli odluku da idu sa mnogo boljim tehničkim rešenjima i proračunima na Koordinaciji generatorskih zaštita sa upravljanjem generatorske pobude i mogućnostima generatora. Potreba za unapređenjem koordinacije između generatorske zaštite i upravljanja generatorom javila se nakon nedavnog neuspešnog rada generatorske zaštite za vreme većih poremećaja u sistemu. Dva bitna poremećaja desila su se 1996. u zapadnom delu SAD i 2003. na istočnoj obali SAD. Tada su odvojeni veliki novci da se vrše ove provere. Ali ispostavilo se da su provere relejnih zaštita složene i da

je potrebno mnogo vremena da se to uradi. Ogromne probleme je predstavljala nepouzdana kapitalna oprema, na kojoj nisu vršena potrebna merenja, a ni potrebna znavljanja. Sve zbog maksimalnog izvlačenja profita.



Sl. 3: Mapa raspada iz 2003. (96 h totalno zamračenje, a još 100 h delimično zamračenje-ukupno 196 h zamračenja!)

Napori svih onih u vladinim agencijama, regionalnim organizacijama, industriji, a posebno NERC-u zaslužni su za pohvalu za njihov dosadašnji uspeh u implementaciji preporuka. Pouzdanost zahteva stalnu budnost i stalna poboljšanja u standardima pouzdanosti i u primeni tih standarda. Takođe zahteva ulaganje u obuku, u alate i tehnologije koje se koriste za nadgledanje i kontrolu sistema opterećenja EES, i u postrojenja za proizvodnju i prenos koji će obezbediti dugoročnu adekvatnost opterećenja severnoameričkih sistema za napajanje.

I onda se neko setio da idu sa pametnim mrežama. Postaviti merače, senzore, instalirati eksperimentalne softvere i kada energetska trafo počne da ključa neko će videti. Ali primena pametnih mreža nije se pokazala dovoljna za izvlačenje profita i za neulaganje u EES.

## 5.2 Najveći raspad EES na svetu-Indija 2012

Dana 30. i 31. jula 2012. desio se najveći mrak u svetu koji je pogodio Indiju (Blackout-raspad elektroenergetskog sistema). Prvo, ravnoteža ponude i potražnje za električnom energijom je pooštrena u severnoj državi Utar



Pradeš (u državi živi oko 240 miliona stanovnika) u ranim jutarnjim satima 30. jula 2012. Raspad elektroenergetskog sistema je pogodilo metropolitansku regiju Delhija (samo Delhi ima preko 22 miliona stanovnika) i šest severnih država i pogodilo 300 miliona ljudi pre nego što se završilo oko 19 časova. istog dana. U 13 časova došlo je do još jednog raspada sistema 31. jula koji se proširio, pokrivajući severne, istočne i severoistočne mreže za 22 države, od 29 indijskih država. Najveći nestanak struje na svetu je pogodio preko 670 miliona ljudi, skoro polovinu ukupne indijske populacije. Saobraćajne usluge su prekinute jer su železnički vozovi obustavljeni, a saobraćajna signalizacija nije radila. Rudari uglja bili su nasukani u rudnicima jer je nestanak struje doveo liftove do zaglavljivanja. Klima uređaji su ispali, što je naštetilo životima građana. Bolnice i fabrike morale su da rade na sistemima za hitne slučajeve. Blackout je tako imao velike društvene i ekonomske posledice.

### **5.3 Energetska kriza se produbljuje u Indiji-nema rezervi uglja-2021 [7]**

Sve veći pritisak na snabdevanje ugljem u Indiji pokreće krizu električne energije koja preta da zaustavi najveću svetsku ekonomiju koja se najbrže širi.

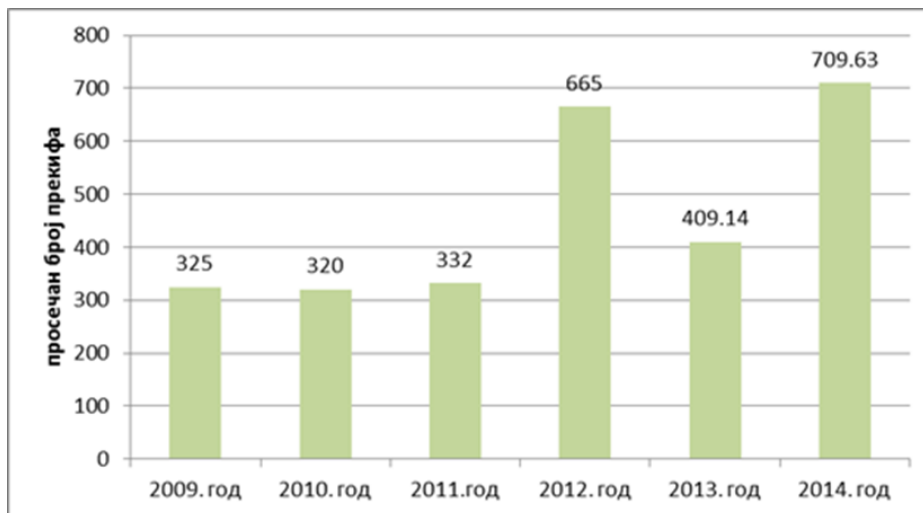
Termoelektrane na ugalj imale su u proseku četiri dana zalihe goriva na kraju prošlog meseca, što je najniži nivo u godinama, a manji od 13 dana početkom avgusta. Više od polovine postrojenja je u pripravnosti za prekide rada. S obzirom na to da se ugalj koristi za proizvodnju skoro 70 % električne energije, cene struje su porasle, dok se zalihe goriva preusmeravaju od ključnih kupaca, uključujući topionice aluminijuma i čeličane.

Kao i Kina, Indija se bori sa dva ključna izazova: rastućom potražnjom za električnom energijom kako se industrijska aktivnost oporavlja nakon ukidanja ograničenja pandemije i padom lokalne proizvodnje uglja. Zemlja zadovoljava oko tri četvrtine svojih potreba na lokalnom nivou, ali jake kiše su poplavile rudnike i ključne transportne puteve.

## **6. Neprekidnost isporuke električne energije u EDS [8]**

Kao što je navedeno u poglavlju 3 indikatori kvaliteta isporuke se planiraju, realizuju, mere i poboljšavaju na nivou EDS i ogranaka za distribuciju električne energije: EDSS, Elektrosrbija, Elektrovojvodina, Elektrodistribucija Beograd, ED Jugoistok i ED Centar.

Na donjoj slici dijagramom je dat prosečan broj dugih neplaniranih prekida u EDSS u mreži 110kV i 35kV za 2009., 2010., 2011., 2012., 2013. i 2014.godinu. Tu se vidi da smo još daleko od 50 prekida godišnje.



Sl. 4: Prosečan broj dugih neplaniranih prekida u EDS

## 7. Zaključak

Neplanirani dugotrajni prekidi isporuke su u EU dati kao indikativne vrednosti: Pod normalnim uslovima rada godišnja učestalost prekida napona duža od tri minuta može biti manja od 10 ili do 50, u zavisnosti od područja.

Pouzdanost, odnosno neprekidnost napajanja predstavlja najvažniji aspekt kvaliteta isporuke električne energije i karakteriše se učestanošću i vremenom trajanja prekida napajanja potrošača. S obzirom na različite vrste i dužine trajanja prekida, moguće je primeniti nekoliko načina za merenje neprekidnosti napajanja. U skladu s tim, za ocenu pouzdanosti prenosne, odnosno distributivne mreže se koristi više pokazatelja, koji imaju različite definicije i načine primene u različitim zemljama, što često otežava njihovo poređenje. Potrebno je reći da za pojedine delove ED Srbije nisu doneti, a teško će se i doneti, ključni parametri kvaliteta broj neplaniranih dugih prekida i vreme neplaniranih dugih prekida na godišnjem nivou. Veoma problematično rešenje je i privatizacija elektroenergetskog sektora, kada kroz veliko povećanje cene i izvlačenje profita dolazi do narušavanja pouzdanosti elektroenergetskog sistema, što u kritičnim momentima dovodi do kolapsa sistema, pod nazivom „black out“ koji su se desili u najrazvijenijim delovima Evrope i sveta: Kalifornija, Njujork, Kanada, Indija, Severna Italija, Zapadna Nemačka (ovo su raspadi po mirnom vremenu, nisu usled više sile). Tada sve staje, a posledice su nesagledive i nemerljive.

Da bi se poboljšali parametri kvaliteta isporuke električne energije u EDSS i podigao nivo pouzdanosti EDSS potrebno je, osim benchmarkinga, sertifikata kvaliteta i ostalih metoda pouzdanosti koje se uvek rade, uložiti više novaca u investicije i održavanje. Teško je veliko smanjenje parametara neprekidnosti isporuke sa ostvarenim investicionom ulaganjima od oko 50% od planiranih za zadnjih 10 godina (Investicioni planovi JP EPS-EDSS su usvojeni na Vladama R. Srbije), konkretno 14,8% od plana za zadnjih osam godina.

Smart Grid-Roadmap standardizacije korisnicima standarda daje smernice za odabir najprikladnijeg skupa standarda i specifikacija. Ukupno ovaj dokument identifikuje 564 relevantnih standarda / specifikacija za razmatrani domen. Ali to je jako veliki broj standarda sa desetinama hiljada strana. Ko će to savladati? Šta je najbolje baš za taj DS? ODS da bi odoleo svim pritiscima zakonske regulative, minimalnih cena, malog ulaganja u kapitalnu opremu, zahtevima potrošača, nejakim softverima i ranjivim hardverima mora da se okrene svom naučno-istraživačkom radu (NIR) kao što rade razvijeni DS i svojim IS i tehničkim specifikacijama. Ali, uvođenjem novih rešenja često se postojeći problemi samo multipliciraju, bez ikakvog ili gotovo nikakvog unapređenja, a da se sve „našminka“ primenom novih tehnologija da izgleda i deluje super funkcionalno.

Elektroprivreda (EP) je okosnica nacionalne privrede i okosnica konkurentnosti privrede. Na osnovu analize implementacije Pametnih mreža, liberalizacije tržišta električne energije i pouzdanosti sistema, dolazi se do zaključka da se pouzdanost sistema EP podiže stalnim ulaganjem u proizvodnju i kapitalna postrojenja, pouzdanost sistema, uz optimalnu primenu pametnih mreža i bez osiromašenja EP. Za privredu, stanovništvo i institucije strašni su raspadi sistema pri mirnom vremenu, slab kvalitet isporuke gde pametne mreže nisu dovoljno pomogle. Pametne mreže su se pojavile kao pokušaj da se odgovori na privatizacije elektroenergetskog sistema (EES), maksimalnog izvlačenja profita, neulaganja u EES i da se kapitalna oprema iskoristi do maksimuma. Ali maksimalno izvlačenje profita se pokazalo kao veoma opasno i prema ovde datim primerima, mnogima se »obilo o glavu«. Kada se raspadne EES tada je mrak, sve staje i tada ne vredi regulativa, ne vrede »ekonomski inženjeri« i »informatički energetičari«, a ni pametne mreže »preko oblaka«. EP moraju maksimalno da poboljšaju kvalitet i bezbednost IKT sistema, a sa digitalizacijom da idu vrlo oprezno.

## Literatura

- [1] *Smart grid standardization roadmap*, IEC Standard63097:2017.
- [2] Directive (EU) 2018/2001, of 11.12.2018, Promotion of the use of energy from renewable sources,

- [3] M. Ristić, „Kvalitet isporuke električne energije u Elektrodistributivnom sistemu Srbije“, Magistarska teza 2012.
- [4] Z. Ristić, I. Jagodić, M. Ristić, D. Vuksanović, „Pametne mreže-Kako dalje“, *Kvalitet&Izvršnost*, 3-4/2018.
- [5] Sim Kvang Mian, <https://www.tdworld.com/grid-innovations/smart-grid/article/20973463/a-look-at-the-worlds-first-smart-grid-index>, 04.10.2019,
- [6] CIGRE TB 344, Big storm events, 2008.
- [7] Rajesh Kumar Singh i David Stringer, „Energy crisis: India says coal crisis could drag on as long as six months“, Oktober 5. 2021., <https://www.business-standard.com>
- [8] M. Ristić, D. Ilić , I. Jagodić , R. Maksimović, Z. Ristić, „Kvalitet električne energije u elektrodistributivnom sistemu Srbije do 2014“, *ICDQM* 2016,

**Abstract:** Smart grids and the reliability of the power system issues are discussed in the paper. Smart Grids have emerged as a mean to increase the efficiency of energy systems around the world. Based on the analysis of Smart Grid implementation, liberalization of the electricity market and system reliability, it is concluded that Smart Grid has not improved the reliability of the power system. The reliability can be improved only by constant investment in production and capital plants of the system, with optimal use of smart grids.. The paper presents the case study of disintegration of the power system under calm weather conditions, and case of low quality of power delivery where smart grids did not help enough.

**Keywords:** smart grids, power system reliability, system breakdowns, low quality electricity supply.

## Smart Grids and Power System Reliability

Rad primljen u uredništvo: 16.11.2021. godine.  
 Rad prihvaćen: 28.12.2021. godine.