

Damir Dadić, dipl.ing.el.
HEP ODS, Elektra Slavonski Brod
damir.dadic@hep.hr

Mario Pisačić, dipl.ing.el.
HEP ODS, Elektroslavonija, Osijek
mario.pisacic@hep.hr

Davor Ivanac, dipl.ing.el.
HEP ODS, Elektra Virovitica
davor.ivanac@hep.hr

Dražen Javor, dipl.ing.el.
HEP ODS, Elektra Vinkovci
drazen.javor@hep.hr

Zvonko Čevapović, dipl.ing.el.
HEP ODS, Elektra Požega
zvonko.cevapovic@hep.hr

KVAROVI I ŠTETE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI SLAVONIJE I BARANJE NASTALI KAO POSLJEDICA VANJSKIH UTJECAJA

SAŽETAK

Tema referata su karakteristični kvarovi koji su posljedica vanjskih utjecaja na mrežu na području Slavonije i Baranje koja pripada distribucijskim područjima HEP ODS-a sa sjedištima u Osijeku, Vinkovcima, Slavonskom Brodu, Virovitici i Požegi.

Razmatraju se kvarovi i štete koji su nastali uslijed više sile ili iznimnih događaja: orkanskog vjetrova, ledene kiše, poplava, požara, te uslijed vanjskih uzroka: štetnih djelovanja pravnih i fizičkih osoba na postrojenja za distribuciju električne energije, kvarovi zbog raslinja, životinja, ptica i sl.

Uspoređene su štete po uzrocima zbog kojih su nastale, po učestalosti na promatranom području, po financijskim pokazateljima i po poduzetim mjerama za trajno otklanjanje uzroka štete u narednom periodu, po utjecaju na opskrbu električnom energijom i sl.

Mjere koje za cilj imaju sprječavanje nastanka šteta, odnosno, njihovo ublažavanje tamo gdje se štete ne mogu izbjeći, mogu se poduzimati kratkoročno, kroz aktivnosti održavanja, dugoročno, kroz investicijske programe, te u suradnji s drugim javnim poduzećima i ustanovama.

Ključne riječi: kvarovi, štete, klimatske promjene, Slavonija i Baranja

FAULTS AND DAMAGES ON POWER DISTRIBUTION GRID DUE TO EXOGENOUS CAUSES IN SLAVONIA AND BARANJA

SUMMARY

The subject of this paper is characteristic damages as consequence of exogenous causes on a power distribution grid in Slavonia and Baranja area, which belongs to distribution areas of HEP ODS headquarters in Osijek, Vinkovci, Slavonski Brod, Virovitica and Požega.

Faults and damages caused by natural disasters are taken in consideration: hurricanes, hailstorms, floods, wildfires, as well as harmful effects caused by human factor, trees, animals, birds etc.

Comparison was made between causes of damage, frequency of occurrence, financial indicators, actions taken to permanently fix the cause of damage, effect on power distribution etc.

Damage prevention or mitigation (where prevention isn't possible) can be undertaken short-term through maintenance activities and long term through investment funds, in cooperation with other public enterprises and institutions.

Keywords: faults, damages, climate changes, Slavonia and Baranja

1. UVOD

Kvarovi u distribucijskoj mreži, a posljedično i nastale štete, imaju različite uzroke, a najčešći su:

- klimatski i atmosferski utjecaji,
- djelovanje vanjskih fizičkih i pravnih osoba,
- neredovita stanja nastala uslijed pogoršanja jednog ili više svojstava postrojenja i opreme, kao posljedica trajanja uporabe i/ili načina korištenja.

Dugotrajni neplanirani prekid napajanja može biti uzrokovan vlastitim uzrokom, tuđim uzrokom ili višom silom ili iznimnim događajem.

Vlastiti uzroci dugotrajnog neplaniranog prekida napajanja su svi uzroci koji ne spadaju pod tuđi uzrok te pod višu silu ili iznimni događaj, kao npr. kvarovi u mreži zbog lošeg održavanja mreže, pogrešnog podešenja zaštite, preopterećenja jedinica mreže, starenja mreže, itd.

Tuđi uzroci dugotrajnog neplaniranog prekida napajanja su kvarovi u mreži drugog operatora sustava, kvarovi u mreži nastali zbog raslinja, životinja, ptica, djelovanja treće strane, građevinskih radova, vandalizma, kvarovi nastali u postrojenjima korisnika mreže, itd.

Viša sila ili iznimni događaj je svaki događaj i okolnost na koje operator prijenosnog sustava, operator distribucijskog sustava i opskrbljivač nije mogao utjecati, umanjiti ih, otkloniti ih ili spriječiti njihovo djelovanje. Viša sila ili iznimni događaj kao uzrok neplaniranog prekida napajanja može biti snijeg s dodatnim teretom, atmosfersko izbijanje, oluja, vjetar, požar, odron, poplava, itd.

Tema ovog referata su neplanirani prekidi napajanja uzrokovani tuđim uzrokom ili višom silom ili iznimnim događajem, te posljedično, štete nastale u distribucijskim područjima Slavonije i Baranje.

2. EVIDENCIJA KVAROVA

Kvarovi nastali u distribucijskoj mreži mogu se analizirati po više različitih parametara:

- uzroku kvara,
- mjestu nastanka kvara,
- trajanju kvara,
- broju kupaca zahvaćenih kvarom,
- količini neisporučene električne energije uslijed kvara itd.

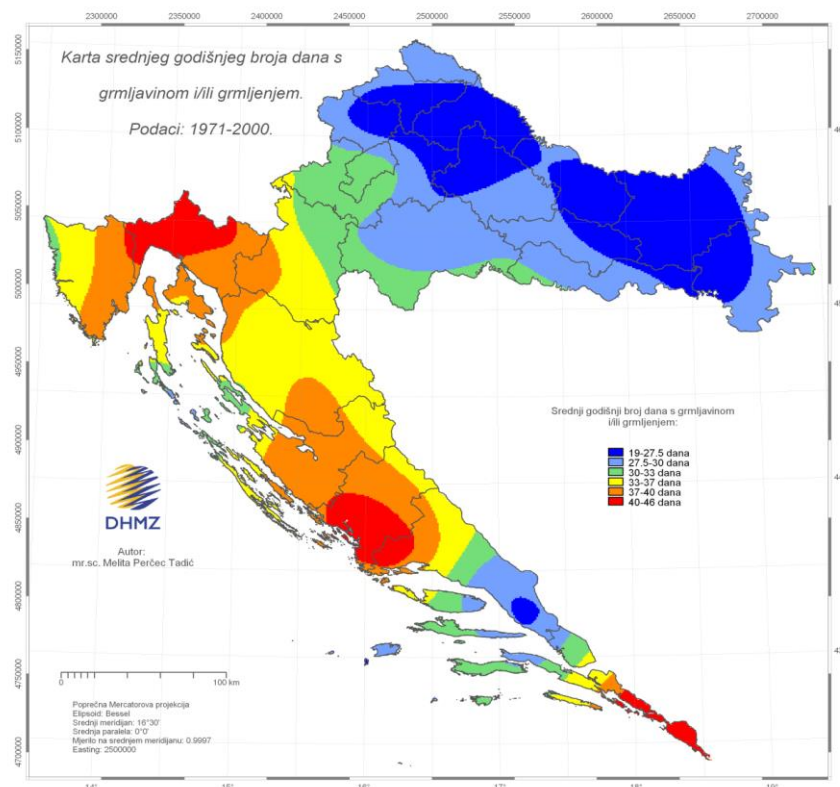
O kvarovima koji su obrađeni u referatu izneseni su podaci evidentirani u dispečerskoj dokumentaciji distribucijskih područja.

2.1. Analiza kvarova po uzroku

Kvarovi nastaju uslijed:

- pogrešnih ili neodgovarajućih postupaka na postrojenjima i opremi distribucijske mreže, kao i uslijed nepoduzimanja propisanih mjera i zahvata (npr. uslijed lošeg održavanja zračnih dionica, uzemljivanja pod naponom, manipulacija pogrešnim sklopnim uređajem...),
- nedostataka opreme ili dijelova postrojenja, prvenstveno sklapanja sa zatajenjem opreme, nepravilna dimenzioniranja, tehnoloških nedostataka opreme, dotrajalosti, preopterećenja i slično,
- više sile ili iznimnog događaja: groma-atmosferskog prenapona, vjetra, oluje, tuče ili ledene kiše, dodatnog tereta (inje, led, snijeg), požara ...
- tuđeg uzroka (malih životinja, drveća, kiše, vlage u postrojenju, orošavanja, zemljanih radova, korištenja kranova ili bagera u režiji trećih lica, namjernih oštećenja, ptica i sl.).

Prema karti srednjeg godišnjeg broja grmljavinskih dana (Slika 1.), srednji godišnji broj grmljavinskih dana na području Slavonije i Baranje kreće se između 19-27,5 dana, odnosno 27,5-30 dana.



Slika 1. Karta srednjeg godišnjeg broja dana s grmljavinom ili grmljenjem

Pri otklanjanju kvarova nastalih uslijed pada stabla, odlomljenih grana ili grana izraslih u zonu vodiča, posebno se vodi briga o dva važna, međusobno povezana pitanja: pitanju pristupa elektroenergetskim objektima i pitanju naknade štete na imovini vlasnika zemljišta preko kojih prelaze distribucijski vodovi.

Pitanje pristupa vodovima često je pitanje pri obavljanju aktivnosti održavanja. Problemi koji nastaju zbog otežanog ili onemogućenog pristupa objektima značajno utječu na realizaciju planova održavanja, otklanjanje kvarova i općenito, na ispunjavanje propisanih aktivnosti.

U Zakonu o energiji (čl. 40) utvrđena je obveza osiguranja pristupa elektroenergetskim objektima energetskom subjektu, čime je regulativno omogućen nesmetan pristup. U praksi, treba uzeti u obzir i prava korisnika mreže, te s tim u vezi i opredjeljenje HEP ODS-a za održavanje prijateljskih odnosa s okruženjem, odnosno s vlasnicima zemljišta na kojima se nalaze elektroenergetski objekti. Aktivnosti se zato organiziraju uvažavajući zakonsko pravo na pristup elektroenergetskim objektima, ali i opredjeljenje da se poslovi održavanja i otklanjanja kvarova organiziraju u dogovoru s vlasnicima zemljišta i na način da se izbjegnu sporovi i nesuglasice.

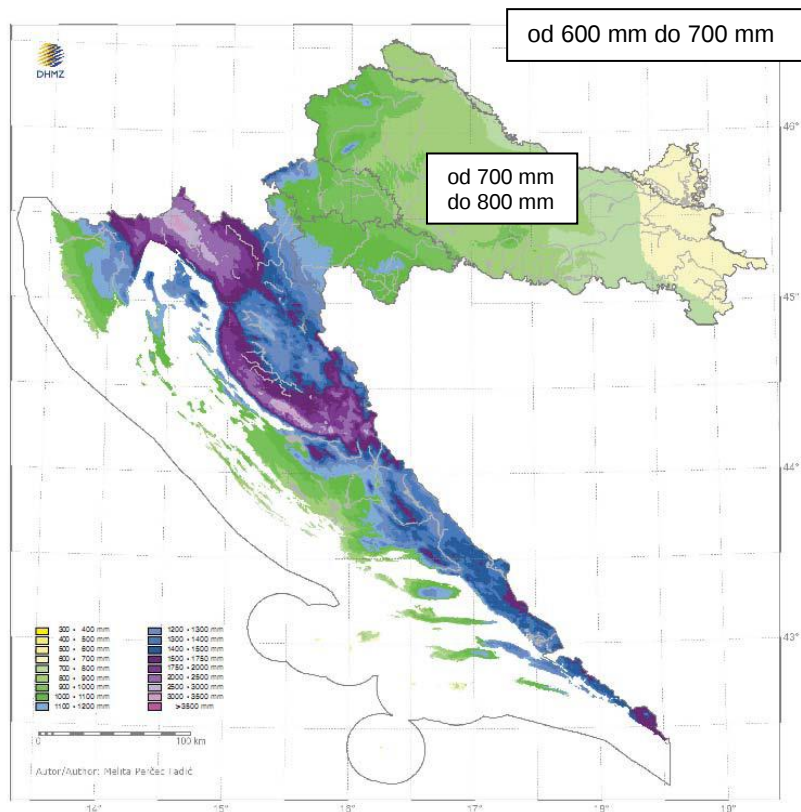
Za vrijeme korištenja elektroenergetskog objekta, elektroenergetski subjekt i vlasnik zemljišta dužni su koristiti objekt u skladu sa situacijom na lokaciji, uz plaćanje naknade za eventualne štete koje su učinjene na imovini vlasnika zemljišta prilikom održavanja i otklanjanja kvarova. To su najčešće štete na imovini vlasnika zemljišta nastale pri iskopima i pri prolasku strojeva.

2.1.1. Globalno zagrijavanje

Globalno zagrijavanje dodatno utječe na klimatske i atmosferske prilike, a globalne promjene ostavljaju posljedice i na lokalnoj razini. Na posljedice klimatskih promjena u kojima nedvojbenu ulogu ima čovjek sa svojim djelovanjem, morat će se odgovoriti mjerama prilagodbe, ne samo globalnog, nego i lokalnog karaktera. One neće riješiti uzroke klimatskih promjena, ali će pomoći da se bolje nosimo s njihovim posljedicama.

Razine stakleničkih plinova su, prema procjenama znanstvenika, na najvišim razinama u nekoliko stotina tisuća godina. Regionalnim klimatskim modelom za područje Europe (RegCM), sačinjeni su izračuni referentne klime u periodu 2011.-2040., te 2041.-2070. Klimatski scenariji su uzeli u obzir povoljniji tijek događanja (RCP4.5.-umjerena koncentracija stakleničkih plinova), s emisijama ugljičnog dioksida koje se smanjuju od sredine prema kraju stoljeća, te nepovoljniji tijek događanja, (RCP8.5.-povećana koncentracija stakleničkih plinova) s emisijama CO₂ koje će nastaviti s rastom do kraja stoljeća.

Oborine



Slika 2. Sadašnja klima Hrvatske: srednja godišnja količina oborina [L3]

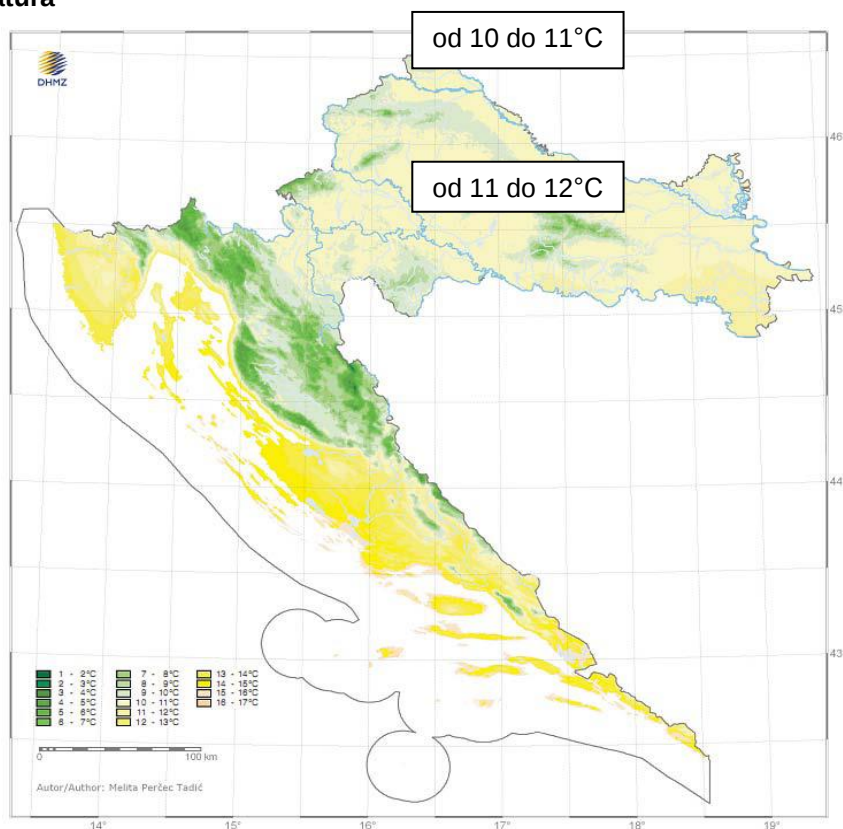
Ukupna količina oborina će se, po klimatskom scenariju RCP4.5., do 2040. u većem dijelu RH smanjiti do 5%. Međutim, ova promjena u ukupnoj količini ne bi bila ravnomjerna kroz cijelu godinu. Zimi će se količina oborina povećati, a u ostalom dijelu godine smanjiti, naročito ljeti. Daljnje smanjenje oborina, između 5 i 10%, očekuje se na području Slavonije i Baranje u razdoblju 2041.-2070.

Rezultati provedenih modeliranja ukazuju da ćemo se u budućnosti suočiti s pojačanim intenzitetom kratkotrajnih jakih oborina, što će rezultirati poplavama na bujičnim vodotocima, urbanim područjima i riječnim slivovima. S druge strane, povećat će se učestalost i duljina trajanja sušnih razdoblja.

U razmatranom periodu, poplave su naročito katastrofalne efekte proizvele probijanjem nasipa pokraj Rajevog Sela, na području Elektro Vinkovci. Posljedice ove elementarne nepogode neusporedive su s posljedicama drugih štetnih događaja u području i periodu koji promatramo, pa će u poglavlju o štetama biti posebno obrađene.

Tehnički zahvati i tehnička rješenja, formiranje akumulacija i retencija, neke su od mjera koje će se u budućnosti poduzimati od strane nadležnih ustanova koje vode brigu o vodnim resursima.

Temperatura



Slika 3. Sadašnja klima Hrvatske: srednja godišnja temperatura zraka [L3]

Po povoljnijem scenariju, do 2040.g. očekuje se porast minimalne temperature čak za 2,3 C zimi u kontinentalnim krajevima. Porast maksimalne temperature bio bi do 1,5 C.

Po lošijem scenariju (RCP8.5) očekuje se izraženiji porast temperature-između 2,6 i 2,9 C ljeti, odnosno 2,2, do 2,5 C u ostalim godišnjim dobima.

Porastom maksimalnih dnevnih temperatura ljeti, a smanjenjem temperatura zimi, povećat će se broj dana kada radovi na otvorenom prostoru nisu dopušteni (pri temperaturama nižim od -18 C ili višim od 35 C u hladu).

Požari

Povećanje temperatura, uz istovremeno smanjenje oborina, dovest će do veće učestalosti i duže sezone šumskih požara, ne samo u primorskom dijelu, nego i u kontinentalnom. Uz negativne utjecaje ledenih kiša, olujnih vjetrova, poplava i klizišta, požari predstavljaju faktor rizika za prijenosnu i distribucijsku mrežu svih naponskih nivoa.

Planom mjera zaštite od požara na elektroenergetskim objektima, posebna pozornost proteklih godina posvećena je mjerama zaštite od požara, o čemu svjedoče i redovni inspekcijski nadzori. S obzirom na globalne klimatske promjene i posljedice koje izazivaju, za očekivati je da će se mjere zaštite od požara provoditi i dalje, u jednakom ili većem obimu. Pri uređivanju trasa nadzemnih vodova svih naponskih nivoa i dalje ostaje mogući problem otežanog pristupa objektima, povezan sa zahtjevima vlasnika za obeštećenjem.

Moguće posljedice klimatskih promjena

Na osnovu do sada izrađenih klimatskih modela, *Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u RH za razdoblje do 2040.g. s pogledom na 2070.* nudi osnovni pregled potencijalnih utjecaja klimatskih promjena na sektor energetike (Tablica I.), a time u nekim aspektima i na distribucijsku mrežu:

Tablica I. Potencijalni utjecaji klimatskih promjena za razdoblje do 2040. godine i s pogledom do 2070. godine i stupanj ranjivosti - Energetika

	Mogućnost pojavljivanja	Stupanj utjecaja	Stupanj ranjivosti
Potencijalni utjecaj			
Promjene karakteristike klime: Povećanje srednje temperature zraka			
Povećanje potrošnje toplinske energije za potrebe hlađenja (veći broj stupanj dana hlađenja)	više od 90%	vrlo visok	visok
Promjene karakteristike klime: Ekstremni vremenski događaji – ledolomi			
Oštećenje energetskih postrojenja i infrastrukture	više od 66%	vrlo visok	visok
Promjene karakteristike klime: Ekstremni vremenski događaji – poplave			
Oštećenje energetskih postrojenja i infrastrukture	više od 66%	visok	visok

2.2. Analiza kvarova po mjestu nastanka kvara

Promatra li se razdoblje 2012.-2017., te unutar tog razdoblja 30 najznačajnijih kvarova po kriterijima količine neisporučene električne energije, trajanja kvara (kupci bez električne energije), te broja kupaca koji su ostali bez napajanja električnom energijom uslijed kvara, dolazi se do slijedećih podataka (Tablica II.):

Tablica II. Trideset najvećih kvarova po mjestu nastanka kvara; po kriterijima najviše neisporučene električne energije, najdužeg trajanja prekida opskrbe električnom energijom i najvećeg broja kupaca bez električne energije

Mjesto nastanka kvara	30 najvećih kvarova u razdoblju 2012.-2017.g. po kriteriju														
	najviše neisporučene električne energije					najduže trajanje prekida opskrbe					najveći broj kupaca bez napajanja				
	OS	SB	VK	VI	PO	OS	SB	VK	VI	PO	OS	SB	VK	VI	PO
transformator 10/0,4		3	5	3		3	1	10		1	2		2	1	
transformator 35/10		1	1								1	9	7		3
aparatura 10 kV	3				1	1				1					
zračni dalekovod 10 KV	17	18	20	24	22	24	20	5	23	27	9		9	26	5
kabelski dalekovod 10 KV	3		2	2	1	1		1	7	1	1		2	1	1
zračni dalekovod 35 KV	4	7	1		2						10	17	1	1	11
kabelski dalekovod 35 KV	1				1						2	1	9		4
prekidač 35 KV	2	1			3						5	1		1	6
str.mjerni transformatori						1						1			
tuđe postrojenje				1								1			
zračni vod 0,4 KV			1					11							
Kabelski vod 0,4 KV								3							
priključak na niskom naponu							9								
OS-Osijek,SB-Slavonski Brod,VK-Vinkovci,VI-Virovitica,PO-Požega															

Najviše neisporučene električne energije za posljedicu najčešće imaju kvarovi na zračnim 10 kV dalekovodima. Razlog za to je u njihovoj duljini i s tim u vezi potrebnom vremenu za pronalaženje i otklanjanje kvara. Uzroci tih kvarova su najčešće oluje, jak vjetar i udari groma. Dodatni problem su imovinsko pravni odnosi i u vezi s njima održavanje propisanih šumskih koridora. Otežavajuća okolnost je što neke od linija 10 kV dalekovoda nemaju mogućnost rezervnog napajanja, iako se njihov broj iz godine u godinu smanjuje. Kvarovi na zračnim dalekovodima 35 kV također imaju za posljedicu veće količine neisporučene električne energije, a nastaju iz sličnih ili istih razloga kao i kvarovi na 10 kV dalekovodima. Olakšavajuća okolnost kod dalekovoda 35 kV je, u pravilu, postojanje rezervnih linija napajanja.

Najduži prekid opskrbe izazivaju kvarovi 10 kV zračnih dalekovoda, a slijedeći po ovom kriteriju su kabelski dalekovodi 10 kV, te kvarovi na transformatorima 10/0,4 kV.

Očekivano, najveći broj kupaca ostaje bez napajanja električnom energijom poslije kvarova na 35 kV postrojenjima: zračnim i kabelskim 35 kV dalekovodima, transformatorima 35/10 kV i prekidačima 35 kV. Ovi kvarovi u pravilu traju kratko, zbog mogućnosti prelaska na rezervni izvor napajanja.

Najviše kvarova uslijed dodatnog tereta i pada drveća na nadzemne mreže nastaje u periodu prosinac-ožujak, a najviše kvarova zbog groma u periodu od svibnja do rujna.

2.3. Analiza kvarova po vremenu trajanja

U promatranim distribucijskim područjima, u periodu 2012.-2017., kvarovi s najdužim trajanjem prikazani su u Tablici III.:

Tablica III. Kvarovi na području Slavonije i Baranje duži od 1000 minuta, u periodu 2012.-2017.

Trajanje kvara			Distribucijsko područje				
Red.br.	Trajanje kvara/min	God.	Slav.Brod	Požega	Vinkovci	Virovitica	Osiijek
1	7970	2015	uslijed oluje odron zemlje zatrpao 10/0,4kV trafostanicu				
2	3617	2012	pala stabla na 10 KV vod-pokidani vodiči zračnog dalekovoda				
3	2409	2016	uslijed vjetra i oluje drvo palo na 10 kV ZDV				
4	2375	2012	Ispad ZDV-a 10 kV porušena 3 stupa				
5	2233	2016	snijeg srušio stabla na vod 10 KV-slomljen stup i više raspona vodiča				
6	2133	2017	uslijed vjetra drvo palo na 10 kV dalekovod				
7	2120	2013	uslijed oluje drvo palo na 10 kV dalekovod				
8	2090	2015	prorada zaštite (vjetar,oluja)-posječena popadala stabla i zamijenjeni stupovi s vodičima				
9	1870	2013	uslijed vjetra i oluje drvo palo na 10 kV ZDV				
10	1787	2016	kvar 10 kV rastavljača ZDV-a				
11	1713	2012	kvar na zračnom dalekovodu 10 KV-snježna oluja				
12	1581	2012	snježni zapusi izazvali kvar u TS 10/0,4 KV(najduži od više kvarova)				
13	1546	2014	uslijed vjetra i oluje srušeno drvo na 10 kV ZDV				
14	1400	2012	bagerom oštećen 10 kV kabel				
15	1376	2013	bager pokidao 10 KV kabel (zemljani radovi)				
16	1361	2014	treća lica srušila drvo na 10 kV ZDV				
17	1353	2012	kvar na kabelskom dalekovodu 10 KV-vjerojatno oštećen od strane trećih lica				
18	1329	2016	više kvarova na 10 kV ZDV-u uzrokovano olujnim vjetrom				
19	1309	2016	više kvarova na 10 kV ZDV-u uzrokovano olujnim vjetrom				
20	1308	2012	olujno nevrijeme, srušena 2 drvena stupa na otcjpu ZDV 10 kV				
21	1307	2012	vjetar srušio stablo, pukao betonski stup i pala žica sa više raspona na ZDV 10 kV				
22	1305	2017	izgorio transformator 10/0,4 KV (udar groma)				
23	1297	2014	nema jedne faze (vjetar,oluja)-zamijenjen neispravi izolator i osigurač				
24	1286	2015	zbog dodatnog zimskog tereta na 10 kV dalekovodu pukli vodiči				
25	1292	2012	požar na trasi ZDV-a				
26	1252	2012	ispad dalekovoda (vjetar,oluja)-katodni odvodnik na ŽSTS				
27	1233	2013	olujno nevrijeme, srušeno nekoliko drvenih stupova na 10 kV dalekovodu				
28	1233	2012	olujno nevrijeme, srušeno nekoliko drvenih stupova na 10 kV dalekovodu				
29	1224	2016	ispad 10 KV voda (drveće)-sječa grana ispod dalekovoda				
30	1204	2014	nema jedne faze (vjetar) -oštećen samonosivi kabelski snop 0,4 KV				
31	1199	2017	dodatni teret (inje, led i snijeg), popucalo 32 LPI izolator na ZDV 10 kV				
32	1179	2013	palo drvo na zračni dalekovod 10 KV				
33	1165	2013	olujno nevrijeme posljedično s isključenjem više vodnih polja 10 KV				
34	1152	2012	požar u zoni zračnog dalekovoda 10 KV				
35	1135	2015	olujni vjetar uzrokovao ispad dalekovoda				
36	1133	2013	palo drvo na ZDV 10 kV				
37	1131	2013	proboj izolatora uslijed udara groma, ispad 10 kV dalekovoda				
38	1110	2016	palo drvo na niskonaponsku zračnu mrežu (vjetar,oluja) srušena dva stupa				
39	1103	2013	dotrajlost opreme, ispad dalekovoda				
40	1098	2015	uslijed pada stabla polomljeni vodiči na više raspona voda 10 KV				
41	1075	2016	palo više stabala na otcjpu zračnog dalekovoda 10 KV				
42	1058	2017	nema jedne faze (vjetar,oluja) - izgorio osigurač u TS-spaljeno brojilo javne rasvjete				
43	1058	2012	kvar na kabelskom dalekovodu 10 kV – vjerojatno oštećen od strane trećih osoba				
44	1002	2017	nema jedne faze (vjetar,oluja)- raspetljana MR NN i zamijenjeni osigurači na NN izlazu u TS				

Promatraju li se kvarovi na području Slavonije i Baranje duži od 1000 minuta, u periodu od 2012.-2017.god. (ukupno 44 registrirana kvara), 31 kvar nastao je kao posljedica više sile: oluje, odrona, olujnog vjetra, groma, dodatnog tereta:inja,leda,snijega...), pet kvarova je izazvala sječa stabala koja su pala na zračne vodiče, četiri kvara nastala su djelovanjem bagera (zemljanih radova) na kabelske dalekovode, a dva kvara nastala su uslijed požara. Samo dva kvara nisu imala uzrok u vanjskim utjecajima, a nastala su zbog kvara na postrojenju i opremi.

Na vrijeme otklanjanja kvara utječu stupanj oštećenja postrojenja ili opreme, dostupnost/prohodnost do mjesta kvara, vremenski uvjeti na lokaciji kvara, blizina mjesta kvara, raspoloživost ekipa za otklanjanje kvara, potreban materijal za otklanjanje kvara itd.

Kvarovi na zračnim dalekovodima su češći nego kvarovi u transformatorskim stanicama i na kabelskim dalekovodima, što je zbog izloženosti zračnih dalekovoda vremenskim nepogodama i

klimatskim uvjetima i očekivano. Naročito su ugroženi dalekovodi čije trase su u šumskim, brdovitim područjima. Dodatni problem kod otklanjanja kvarova je otežan pristup vozilima, posebno u kišnim ili snježnim uvjetima na terenu.

2.4. Analiza kvarova po broju kupaca zahvaćenih kvarom

Očekivano, najviše kupaca električne energije ostaje bez napajanja uslijed kvarova na postrojenjima 35 KV. Takvi kvarovi u pravilu traju kratko, onoliko koliko je potrebno da se područje zahvaćeno kvarom napoji iz druge točke. S obzirom na šire područje zahvaćeno kvarom i veći broj stanovništva koji na području živi ili radi, u Tablici IV. prikazane su neke osnovne činjenice o uzrocima tih kvarova. Pritom se ne uzimaju u obzir kvarovi koji imaju uzrok u prijenosnoj mreži.

Tablica IV. Kvarovi na području Slavonije i Baranje uslijed kojih je više od 2000 kupaca ostalo bez napajanja električnom energijom, u periodu 2012.-2017.

Broj kupaca bez el.energije uslijed kvara			Distribucijsko područje				
Red.br.	Broj kupaca bez el.en.	God.	Slav.Brod	Požega	Vinkovci	Virovitica	Osijek
1	25531	2013	proboj izolacije srednjeg pola prekidača prema masi u VP 35kV polju				
2	25335	2015	pogreška pri ispitivanju zaštite				
3	12608	2017	PRORADA KRATKOSPOJNE ZAŠTITE I>>(grom)- olujno nevrijeme izazvalo proradu zaštite i ispad VP 35 KV-u trajanju 13 minuta				
4	8744	2012	kvar na kabelskom dalekovodu 35 KV-u trajanju 4 minute				
5	8559	2014	ispad trafo polja uslijed prorade zaštite- u trajanju 7 minuta				
6	8559	2014	ispad trafo polja uslijed ispitivanja zaštite- u trajanju 15 minuta				
7	8517	2017	ISPAD TP 35/10 KV 1 I 2 (zemljani radovi)- ISKLJUČEN KB 10 KV OŠTEČEN BAGEROM- u trajanju 20 minuta				
8	8462	2017	ispad trafo polja 35 KV uslijed prorade zaštite- u trajanju 9 minuta				
9	7027	2014	ispad 35 kV KDV-a djelovanjem nadstrujne zaštite				
10	6892	2014	ISPAD TR 35/10 KV (grom)- ISPAD TP 35/10 KV - u trajanju 5 minuta				
11	6572	2015	prolazni kvar na ZDV 35 kV –u trajanju od 5 minuta				
12	6463	2017	ispad trafo polja uslijed prorade zaštite- u trajanju 10 minuta				
13	6412	2016	ispad 35 kV KDV-a djelovanjem nadstrujne zaštite uslijed grmljavinskog nevremena				
14	6389	2015	ispad 35 kV KDV-a djelovanjem nadstrujne zaštite				
15	6330	2014	ispad 35 kV KDV-a djelovanjem nadstrujne zaštite				
16	6216	2013	PRORADA NADSTRUJNE ZAŠTITE - DEF. ISPAD(drveće) PALA GRANA NA VODIČE - u trajanju 193 minute				
17	6109	2017	ispad trafo polja uslijed prorade zemljospojne zaštite- u trajanju 23 minute				
18	6109	2015	prolazni kvar na zračnom dalekovodu 35 KV- u trajanju 12 minuta				
19	5650	2014	ISKLJUČENA TS RADI VATRODOJAVE- POŽAR- u trajanju 33 minute				
20	5450	2012	atmosferski prenapon, 'ZDV 10KV - ZEMLIOSPOJ				
21	5349	2015	ispad 35/10 kV TP zbog preopterećenja				
22	5131	2013	loše održavanje zračne dionice, zemlj spoj na 10 kV ZDV				
23	5006	2015	PRORADA ZEMLIOSPOJNE ZAŠTITE (vjetar, oluja)- DV 35 KV KONZUM PREKOPČAN- u trajanju 10 minuta				
24	4952	2014	dotrajnost opreme				
25	3940	2016	pad grane na 10 kV dalekovod				
26	3932	2016	zemljospoj na 10 kV ZDV-u				
27	3930	2016	prolazni kvar na 10 kV dalekovodu, nadstrujna zaštita				
28	3901	2012	ispad-usmjerena zaštita IO>> (vjetar)- pao vodič vod ostao isključen obostrano-u trajanju 4 minute				
29	3854	2017	prorada zemljospojne zaštite na dalekovodu 10 KV (grom)-u trajanju 595 minuta				
30	3840	2012	loše održavanje TS				
31	3777	2016	prorada zemljospojne zaštite (vjetar, oluja)- u trajanju 4 minute				
32	3425	2014	udario grom u dalekovod 10 KV-ispala cijela stanica (grom) u trajanju 160 minuta				
33	2001	2012	kvar na ZDV 10 kV uslijed olujnog nevremena – u trajanju od 74 minute				
34	2001	2017	kvar na ZDV 10 kV uslijed dodatnog tereta (inje, led i snijeg) –u trajanju 323 minute				

Od 34 kvara koji su za posljedicu imali više od 2000 kupaca bez napajanja, dio je nastao djelovanjem vanjskih utjecaja: uslijed groma ili olujnog vremena nastalo je 11 kvarova, dva kvara uslijed pada drveta na mrežu, jedan kvar uslijed izvođenja zemljanih radova, jedan kvar uslijed požara. Dva kvara prouzročena su pogrešnim postupcima na postrojenjima, a prolaznih kvarova i prorada zaštite s neutvrđenim uzrokom bilo je ukupno 17.

2.5. Analiza kvarova po količini neisporučene električne energije

Kvarovi koji za posljedicu imaju najveće količine neisporučene energije prikazani su u Tablici V.:

Tablica V. Kvarovi na području Slavonije i Baranje s više od 3000 kWh neisporučene električne energije, u periodu 2012.-2017.

Neisp.el.en.			Distribucijsko područje				
Red.br.	El.en. /KWh	God.	Slav.Brod	Požega	Vinkovci	Virovitica	Osijek
1	100837	2014	izgorila pružna sklopka uslijed preopterećenja				
2	40289	2013	izgorio NN ormar				
3	31573	2015	ispad trafo polja 10 KV, uslijed jakog vjetera				
4	31367	2015	palo stablo na zračni dalekovod 35 KV-klizište				
5	30011	2014	kvar transformatora 10/0,4 KV				
6	23067	2012	kvar transformatora 10/0,4 KV-snežna oluja-vjetar, nanosi snijega u TS, pukli vodiči na zračnom dalekovodima 10 KV				
7	22830	2017	prorada zemljospojne zaštite na DV 10 KV (grom)				
8	18993	2014	kvar transformatora 10/0,4 KV				
9	15564	2013	palo drvo na zračni dalekovod 10 KVh-olujno nevrijeme				
10	15456	2013	više kvarova na zračnom dalekovodu 10 KV-grmljavinsko nevrijeme				
11	14087	2017	zamijenjena NVO PATRONA 200A na trafo polju I NVO patrona 50A na NN izlazu (vjetar,oluja)				
12	13630	2013	proboj izolacije srednjeg pola prekidača prema masi u VP 35kV polju				
13	11637	2015	pogreška pri ispitivanju zaštite				
14	10566	2014	roda uzrokovala kratki spoj na dalekovodu 10 KV				
15	10064	2016	kvar na tuđem zračnom dalekovodu 10 KV- neisporučena energija do trenutka lociranja dionice u kvaru i ponovne uspostave napajanja za ostale potrošače				
16	9428	2013	mala životinja uzrokovala kratkotrajni spoj u TS 10/0,4 KV				
17	9406	2016	vjetar, oluja, kvar na rastavljaču				
18	9186	2017	kvar na opremi zračnog dalekovoda 10 KV				
19	8687	2013	izgorio prekidač				
20	8232	2016	više kvarova na 10 kV ZDV-u uzrokovano olujnim vjetrom				
21	7982	2013	kvarovi na zračnom dalekovodu 10 KV-grmljavinsko nevrijeme				
22	7257	2012	ispad dalekovoda-prorada zemljospojne zaštite (vjetar,oluja)-katodni odvodnik na ŽSTS				
23	6781	2016	pad drvenog stupa 10 KV, oluja				
24	6613	2013	namjerno oštećenje-provala u transf.stanicu 10/0,4 KV				
25	5678	2016	prolazni kvar na zračnom dalekovodu 10 KV-nije pronađen uzrok kvara				
26	5417	2012	proboj potpornog izolatora na rastavljaču 10 kV ZDV-a				
27	5240	2012	kvar na ZDV 10 kV - snježna oluja-vjetar, pala 4 drvena stupa				
28	5224	2016	više kvarova na 10 kV ZDV-u uzrokovano olujnim vjetrom				
29	5007	2012	prolazni kvar na zračnom dalekovodu 10 KV-116 minuta-nije pronađen uzrok kvara				
30	4888	2015	prorada kratkospojne zaštite (zemljani radovi)- izrada spojnice na KDV 10 KV oštećenog plugom				
31	4884	2012	bager vanjskog izvođača pokidao dvije žile kabela prilikom zemljanih radova				
32	4768	2012	traktor srušio stup 10 KV prilikom oranja				
33	4714	2017	kvar na ZDV 10 kV- snježna oluja-vjetar, izgorili 10 kV odvodnici prenapona i transformator				
34	4604	2014	udar groma u 10 KV zračni dalekovod-ispala cijela TS				
35	4565	2016	kvar 10 kV rastavljača ZDV-a				
36	4310	2017	kvar na ZDV 10 kV – snježna oluja, popucalo nekoliko LPI izolatora				
37	4145	2013	ispad vodnog polja uslijed nevremena(kiša)- traženje i otklanjanje kvara				
38	4020	2014	kvar na ZDV 10 kV - uslijed vjetera pale topole na dalekovod				
39	3853	2016	više kvarova na 10 kV ZDV-u uzrokovano olujnim vjetrom				
40	3535	2015	ispad VP 10 KV uslijed groma- zamijenjen transformator -izgorio 10 KV kabel				
41	3049	2016	proboj potpornog izolatora 10 kV ZDV-a				

Analizirajući kvarove koji su za posljedicu imali više od 3000 kWh neisporučene električne energije (Tablica V.), dolazi se do zaključka da su najbrojniji oni kvarovi koji su nastali kao posljedica vanjskih uzroka, više sile i iznimnih događaja:

- 21 kvar uslijed oluje, olujnog vjetera, klizišta ili grmljavine,
- 3 kvara uslijed djelovanja bagera, pluga ili traktora kod zemljanih radova koje izvode treća lica,
- 2 kvara uslijed djelovanja malih životinja i ptica,
- 1 kvar uslijed prekida napajanja koji je posljedica kvara na tuđim postrojenjima.

Preostali kvarovi nastali su na opremi i dijelovima postrojenja, uslijed poduzetih krivih radnji na postrojenjima ili su prolazni kvarovi kojima nije utvrđen uzrok.

3. ŠTETE NA POSTROJENJIMA

3.1. Karakteristične štete

U Tablici VI. prikazane su štete nastale na postrojenjima, poredane po iznosu utrošenom za sanaciju štete.

Od 20 najvećih šteta, devet ih je nastalo zbog vlastitog uzroka, pet zbog više sile ili iznimnog događaja (oluja, požar), a preostalih šest zbog tuđeg uzroka (male životinje), pad stabla, oštećenje kod građevinskih radova, šteta u prometu).

Tablica VI. Najveće štete prema iznosu potrebnom za sanaciju u periodu 2012.-2017. na području Slavonije i Baranje

DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE								
OSIJEK		SLAVONSKI BROD		VIROVITICA		VINKOVCI		POŽEGA
ŠTETE								
	Godina	Naziv postrojenja	Datum	Uzrok štete	Opis oštećenja	Materijal (kn)	Radovi kooperanata-usluge (kn)	Ukupno (kn)
1	2016	TS 35/10 kV Dalj	IV kvartal 2016.	Bliski kratki spoj u 10 kV mreži	Kvar na TR 35/10 kV, 4 MVA, Yd5	460000	12490	472490
2	2015	TS 35/10 kV Jug	III kvartal 2015.	Ulazak male životinje u postrojenje 10 kV	Bliski kratki spoj u ćeliji KT 10/0,4 kV	259273	-	259273
3	2017	TS 110/35 kV Donji Miholjac	II kvartal 2017.	Mrežni prenapon	Oštećenje elementa sklopnog bloka 2VD38-16-12/OR1p 800	158984	67612	226596
4	2017	DV 10 kV Našice 1, Feričanci, Stipanovci – nadzemni vodovi	13. i 14.01. 2017.god.	Nevrijeme (vjetar i mokar snijeg) – dodatni teret na vodičima	Puknuće vodiča i stupova, oštećenje otcjepnog rastavljača	67898	75652	143550
5	2016	kabliranje dijela trase ZDV 10 KV Rogolji-Ivanovac Elektra Slav.Brod	III kvartal 2016.	uslije vremenskih nepogoda, ZDV u kritičnom stanju	drveni stupovi dotrajali, nagnuti, truli	110000	22130	132130
6	2016.	KTS 10/0,4 kV „HŽ“ Beli Manastir	17.02.2016.	POŽAR U STANICI	IZGORJELO VN POSTROJENJE I VN PRIKLJUČNI KABLOVI	120000	4500	124500
7	2013.	TS 35/10 kV N. Gradiška 1 Elektra Slav.Brod	IV kvartal 2013.	Kvar na regulacijskoj preklopci, zamjena namota	Kvar na TR 35/10 kV, 8 MVA		120000	120000
8	2016	TS 35/10 kV Đakovo 1	IV kvartal 2016.	Bliski kratki spoj u 10 kV mreži	Kvar na TR 35/10 kV, 8 MVA, Dy5, proboj niženaponskog namotaja prema masi	98448	14740	113188
9	2013	TS 110/35/10 kV Osijek 2	II kvartal 2013.	Mrežni prenapon	Oštećenje elemenata ćelije VP 35 kV Centar	108404	4300	112704
10	2013	TS 35kV Vukovar 3	17.06.2013.	Puknuće provodnog izolatora VN strane ET 35/10 kV	Prorada diferencijalne zaštite, kontaktnog termometra i Bucholz releja – izgorio transformator i kabeli TP 35 kV	8413	98215	106628
11	2015	ZDV 35 KV Podvinje-Trnjani Elektra Slav.Brod	III kvartal 2015.	Elementarne nepogode MR 35 KV-sanacija stupa ZDV 35 KV	oštećenje stupa uslijed pada stabla	22150	81150	103650
12	2017	TS 35/10 KV Elektra Virovitica	2017	ulazak životinje (kuna) u postrojenje	uništeni prekidač i strujni transformatori	80000	10000	90000
13	2017	ZDV 10 KV Elektra Virovitica	2017.	dodatni teret, popucalo 32 LPI izolatora	izgorena 2 transformatora i 5 odvodnika prenapona	80000		80000
14	2017	TS 110/35/10 kV Beli Manastir	I kvartal 2017.	Bliski kratki spoj uzrokovan ulaskom male životinje u ćeliju	Oštećenje elemenata ćelije VP 10 kV IMV Vodovod	89195	187	89382
15	2014	TS 35kV Vukovar 3	03.02.2014.	Prorada zaštite, Bucholz releja	Prorada zaštite, prorada Bucholz releja - izgorio transformator 35/10 kV		86683	86683
16	2016	ZDV 10 kV Čačinci-Čačinci	4.3.2016	Puklo 11 betonskih stupova	Snijeg i led	45000	28000	73000
17	2016	KDV 35 kV TS Đakovo 1 - TS Đakovo 2	IV kvartal 2016.	Mehaničko oštećenje 35 kV kabela	Proboj izolacije 35 kV kabela	63693	8000	71693
18	2012	KTS 10/0,4 kV Neboder Elektra Slav.Brod	IV kvartal 2012.	proboj visokonaponskog namota	Kvar na TR 10/0,4 kV, 630 kVA	62000	8000	70000
19	2013	KTS 10/0,4 kV Elektra Virovitica	2013.	prometna nesreća - vozač se kombijem zabio u KTS	oštećen transformator, nova vrata, izmjene na NN bloku	60000	10000	70000
20	2013	TS 110/35/10 kV Đakovo 2	I kvartal 2013.	Mrežni prenapon	Kvar na 20 kV prekidaču, VP 10 kV Selci	63600	-	63600

3.2. Probijanje nasipa pokraj Rajevog Sela

Dana 17.05.2014. u 15:38 h, zbog prodora vode u PTTS 10(20)/0,4 kV Rajevo Selo 1 došlo je do automatskog isključenja vodnog polja 10 kV ZIB koje je napajalo naselja Posavske Podgajce, Rajevo Selo i dio Gunje. Uslijed nastale poplave, do povlačenja vode, bez napona su ostala naselja Rajevo Selo, Gunja, Račinovci, Đurići, Strošinci i dio naselja Posavski Podgajci.

Ponovna uspostava normalnog pogona, odnosno puštanje pod napon dalekovoda i kabela 10(20)kV, transformatorskih stanica 10(20)/0,4kV i niskonaponske mreže na poplavljenom području izvršena je do 07.07.2014.



Slika 4. Transformatorska stanica 10/0,4 kV zahvaćena poplavom

Od ukupno šest poplavom pogođenih naselja, pet ih je pogođeno 100%, a jedno 20% (Posavski Podgajci). Od ukupno 7.452 stanovnika, prema popisu iz 2011., na predmetnom području razorne posljedice poplave osjetilo je više od 86% stanovništva (Tablica VII.). Procjena površine područja pogođenog poplavom je oko 130 kvadratnih kilometara.

Tablica VII. Stanovništvo pogođeno poplavom

Naselje	Ukupan broj stanovnika	Broj stanovnika pogođenih prekidom opskrbe el.energijom	Postotak
Gunja	3732	3732	100%
Račinovci	700	700	100%
Đurići	286	286	100%
Rajevo selo	987	987	100%
Strošinci	492	492	100%
Posavski Podgajci	1255	250	20%
UKUPNO	7452	6447	86,50%

Ukupna duljina oštećenih 10 kV dalekovoda je 54,3 km, ukupna duljina isključenih dalekovoda 85,6 km, Broj isključenih TS 10/0,4 kV je 39; (HEP 31, privatnih 8), instalirana snaga 7,360 MW, a uništeno je 1490 raznih brojala električne energije. Ukupna količina neisporučene električne energije iznosi oko 970 MWh.

Kao neposredni uzrok poplave na donjem dijelu toka rijeke Save jesu iznadprosječne količine oborina na području sliva rijeke Save, od 14. do 18. svibnja 2014. godine, osobito na području istočne Hrvatske i sjeverne i srednje Bosne. Osim toga, na slivu rijeke Save prethodilo je izuzetno vlažno razdoblje u prethodna tri mjeseca, pa je tlo bilo zasićeno vodom.

U razdoblju od 14. do 18. svibnja 2014. godine, na područnim hidrološkim postajama donjeg toka Save, registrirani su najveći vodostaji od kada na tim postajama postoje mjerenja. Dotadašnji maksimalno registrirani protoci za područje donje Save bili su 3500 do 4000 m³/s.

Dana 17. svibnja 2014. godine, Državni hidrometeorološki zavod je kod Slavonskog Šamca izmjerio protok 6000 m³/s, što premašuje dosadašnje maksimume za oko 50 %. Ovako visoki vodostaji i protoci bili su posljedica iznimno velike količine oborina u Bosni i Hercegovini i ekstremnih dotoka rijeke Bosne i rijeke Vrbasa u Savu. Aktualna mjerenja protoka rijeke Bosne i Vrbasa nisu raspoloživa, ali se procjenjuje da je protok rijeke Bosne iznosio oko 4000 m³/s, a rijeke Vrbasa oko 2000 m³/s.

Poplava koja se dogodila na donjem dijelu toka rijeke Save posljedica je povećanih količina oborina od 15. do 18. svibnja 2014. godine na području sliva rijeke Save, osobito u istočnoj Hrvatskoj, te sjevernoj i srednjoj Bosni. Uzrok povećanih oborina je snažna i postojana ciklona sa središtem iznad jugoistočne Europe.

Ukupno je na sanaciju postrojenja utrošeno 5,5 milijuna kuna:

- na sanaciju TS 1.100.000,00 kn,
- na obnovu SN mreže 750.000,00 kn,
- na obnovu NN mreže 1.650.000,00 kn,
- na obnovu priključaka 2.000.000,00 kn.

U distribucijskom području Elektra Vinkovci, prema Odluci Skupštine HEP-a d.d. proveden je izvanredni otpis potraživanja za električnu energiju i mrežu kupcima na poplavljenim područjima, donirana su sredstva za podmirenje troškova električne energije u kontejnerskim naseljima te za sanaciju električnih instalacija u kućanstvima stradalim u poplavi. Sveukupno je u ove svrhe donirano preko 6 milijuna kuna.

Procijenjeni ukupni troškovi su:

- zamjenska (nova) imovina-6.300.000,00 kn,
- popravak postojeće imovine-300.000,00 kn,
- trošak rada-2.000.000,00 kn,
- ostalo-6.200.000,00 kn.

Iz stečenog iskustva može se zaključiti da je potrebno izvesti dodatne mjere zaštite od poplava i sličnih havarijskih situacija SN/SN trafostanica (TS 35/10kV Županja 1, TS 35/10kV Babina Greda, TS 35/10kV Drenovci), a posebno VN/SN trafostanica (TS 110/35/10kV Županja 2), kako bi se u havarijskim uvjetima osigurala raspoloživost distribucijskog sustava.

Niskonaponsku mrežu na područjima ugroženim od poplava predlaže se izvoditi pomoću betonskih stupova i samonosivog kabelskog snopa, kako bi se štete smanjile i brže moglo uspostaviti napajanje na pogođenom području.

Stupne transformatorske stanice pretrpjele su manje štete nego kabelske s ugrađenim SN blokovima, što također treba uzeti u obzir kod predlaganja tehničkih rješenja na područjima ugroženim od poplava.

3.3. Štete nastale otuđenjem opreme ili dijelova postrojenja

Štete nastale otuđenjem opreme ili dijelova postrojenja su prisutne, ali brojem i financijskim iznosom potrebnim za sanaciju štete još ne zauzimaju značajno mjesto u ukupnoj strukturi promatranih šteta (Tablica VIII.).

Tablica VIII. Najveće štete nastale otuđenjem opreme ili dijelova postrojenja; prema iznosu potrebnom za sanaciju u periodu 2012.-2017. na području Slavonije i Baranje

DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE									
OSIJEK		SLAVONSKI BROD		VIROVITICA		VINKOVCI		POŽEGA	
ŠTETE USLIJED OTUĐENJA									
Godina	Naziv postrojenja	Datum	Uzrok štete	Opis oštećenja	Materijal (kn)	Radovi kooperanata-usluge (kn)	Ukupno (kn)		
2017	ZDV 35 KV Nova Gradiška -Okučani	I kvartal 2017.	otuđenje pojasnika na stupu ČR 35 kV	narušena statika stupa	20000	50000	70000		
2017	TTS 10/0,4 kV CIGLANA KNEŽEVO	02.10.17.	KRAĐA	OTUĐEN TRANSFORMATOR 50 kVA, BAKRENE SABIRNICE, ISJEČENI NN KABELI. SRUŠENA GRAĐEVINA OD NEPOZNATOG POČINIOCA	37404		37404		
2013	Bazna stanica Elektra Virovitica		Krađa koaksialnog kabela i uzemljenja sa bazne stanice	Krađa koaksialnog kabela i uzemljenja sa bazne stanice			15000		

4. ZAKLJUČAK

Dugotrajni neplanirani prekidi napajanja najvećim dijelom su izazvani vanjskim uzrocima, višom silom ili iznimnim događajima, a samo manjim dijelom vlastitim uzrocima.

Kao odgovor na globalni problem ubrzanih klimatskih promjena i na projekcije globalnih klimatskih promjena, bit će neophodna izrada odgovarajućih sektorskih politika, uključujući i sektor energetike kao jedan od najvažnijih, ali i najranjivijih.

Uslijed klimatskih promjena, suočit ćemo se sa oštećenjima energetske infrastrukture zbog ekstremnih vremenskih događaja (ledolomi, poplave, orkanski vjetrovi, šumski požari.).

U distribucijskoj mreži, od mjera prilagodbe, prvenstveno dolaze u obzir ulaganja u infrastrukturu otporniju na klimatske promjene kroz rekonstrukcije, revitalizacije ili izgradnju novih postrojenja.

Parcijalne mjere mogu biti:

- kabliranje nadzemnih vodova,
- ugradnja izoliranih vodova (umjesto golih vodiča),
- ugradnja opreme za zaštitu postrojenja od malih životinja i ptica,
- zamjena drvenih stupova betonskim ili čeličnim,
- promjene postojećih trasa vodova gdje je to potrebno (moguće),
- ugradnja materijala i opreme s većim stupnjem otpornosti na toplinske utjecaje,
- ugradnja materijala i opreme s većim stupnjem otpornosti na vlagu i sl.

Sve te mjere osigurat će manju izloženost postrojenja i opreme vremenskim nepogodama i djelovanju trećih lica, a manji broj kvarova rezultirat će višom razinom kvalitete opskrbe električnom energijom i manjim materijalnim štetama.

5. LITERATURA

- [1] Dispečerska dokumentacija –program DISPO- s evidencijama kvarova
- [2] Pravila o održavanju postrojenja i opreme elektroenergetskih građevina distribucijske mreže,
- [3] Zaninović K, Gajić-Čapka M, Perčec Tadić M, Vučetić M i sur. (2008) Klimatski atlas Hrvatske 1961-1990.,1971-2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 200 str.),
- [4] Uvjeti kvalitete opskrbe električnom energijom (Narodne novine, br. 37/17, 47/17),
- [5] Izrada radne verzije strategije prilagodbe klimatskim promjenama u RH za razdoblje do 2040.godine s pogledom na 20170.godinu (zelena knjiga), Zagreb, srpanj 2017.,
- [6] Regionalna prilagodba klimatskim promjenama &Vodič za donositelje odluka na regionalnoj i lokalnoj razini,
- [7] Pregled dosadašnjih istraživanja i aktivnosti vezanih uz utjecaj klimatskih promjena i prilagodbu klimatskim promjenama u RH,
- [8] Republika Hrvatska i prilagodba klimatskim promjenama-brošura MZOIE.