

1-1-2015

The successful start of implementation of live working and the possible effects on maintenance of distribution network

Viktor Lovrencic
C&G

Milos Pantos
University of Ljubljana

Alenka Brezavscek
University of Maribor, Slovenia

Bostjan Gomiscek
University of Wollongong in Dubai, BostjanGomiscek@uowdubai.ac.ae

Follow this and additional works at: <https://ro.uow.edu.au/dubaipapers>

Recommended Citation

Lovrencic, Viktor; Pantos, Milos; Brezavscek, Alenka; and Gomiscek, Bostjan: The successful start of implementation of live working and the possible effects on maintenance of distribution network 2015, 1-22.

<https://ro.uow.edu.au/dubaipapers/782>

USPEŠNI ZAČETKI IZVAJANJA DELA POD NAPETOSTJO IN MOŽNI UČINKI PRI VZDRŽEVANJU DISTRIBUCIJSKEGA OMREŽJA

VIKTOR LOVRENČIČ
C&G d.o.o., Ljubljana
viktor.lovrencic@c-g.si

ALENKA BREZAVŠČEK
Univerza v Mariboru, Fakulteta za
organizacijske vede, Kranj
alenka.brezavscek@fov.uni-mb.si

MILOŠ PANTOŠ
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za
elektrotehniko, Ljubljana
milos.pantos@fe.uni-lj.si

BOŠTJAN GOMIŠČEK
Univerza v Mariboru, Fakulteta za
organizacijske vede, Kranj
bostjan.gomiscek@fov.uni-mb.si
University of Wollongong in Dubai,
Faculty of Business and Management, Dubai
bostjangomiscek@uowdubai.ac.ae

Povzetek – Za slovenskimi distribucijami je uspešno obdobje uvajanja in izvajanja dela pod napetostjo (DPN). Na podlagi prevzete, v tujini preverjene tehnologije izvajanja DPN na NN in SN so izdelani sistemski priročniki in delovna navodila, opravljeno osnovno usposabljanje na specializiranem poligonu ter zagotovljena osebna varovalna oprema (OVO) in orodje. Strokovnjaki v distribuciji, zunanji sodelavci nosilci tehnologije in usposabljanja ter inštruktorji so si enotni v oceni, da se v praksi spoštujejo načela varnega dela pri izvajanju DPN. Kljub temu DPN potrebuje spodbudo vodstev podjetij, saj ta nova metoda vzdrževanja še ni v celoti zaživela. V tujini je DPN na NN in SN postalo praktično edini sprejemljiv standard izvajanja vzdrževanja distribucijskega omrežja oz. nadzemnih vodov in transformatorskih postaj. Visoko postavljeni standardi kakovosti električne energije s stališča predpisanega nivoja dolžine trajanja in števila prekinitev napajanja odjemalcev sili vodstva distribucij v dosledno izvajanje DPN na NN in SN. Nacionalni energetski regulatorji zagotavljajo preglednost, nepristranskost in enakopraven položaja vseh udeležencev energetskih trgov ter ob sprejemanju standardov kakovosti električne energije (KEE), ki so iz leta v leto ostrejši in uveljavljajo različne ukrepe, kompenzacijske sheme oz. sheme spodbud za sistemske operaterje. Analiza evropskega prostora potrjuje, da so bolj učinkovite in uspešne distribucije tiste, ki izvajajo DPN.

Ključne besede: delo pod napetostjo, DPN, učinki, kakovost električne energije, KEE, distribucija, vzdrževanje

THE SUCCESSFUL START OF IMPLEMENTATION OF LIVE WORKING AND THE POSSIBLE EFFECTS ON MAINTENANCE OF DISTRIBUTION NETWORK

Abstract – It has been a successful period of introduction and implementation of live working (LW) for the Slovenian distribution network. On the basis of the acquired abroad proven technologies of the implementation of the LW at low voltage (LV) and medium voltage (MV) levels the system manuals and work instructions were made, basic training in a specialized ground are carried out and personal protective equipment (PPE) and gear are provided. Experts in the distribution, outworkers, and operators of technology, training, and instructors are united in the assessment to respect the principles of safe work in implementing LW in practice. LW needs encouragement of company managements, as this new method of maintenance has not yet been fully developed. Abroad LW at LV and MV became practically the only acceptable standard implementation or maintenance of the distribution network, overhead lines and transformer stations respectively. High quality standards for power quality (PQ) from the standpoint of the length of the specified duration and frequency of interruptions of supply to customers, is forcing distributions managements to consistent implementation of LW at LV and MV. National energy regulators are ensuring transparency, impartiality and equal rights to all participants in the energy markets and adopting PQ standards that are stricter over years. They also pursue various measures and compensation schemes or incentive scheme for system operators. Analysis of the European region confirms that those distributions that carry out LW are efficient and effective.

Keywords: Live Working, LW, effects, power quality, PQ, distribution, maintenance

UVOD

V skladu z načrtom uvajanja DPN v slovenske distribucije je bila predvidena analiza uspešnosti projekta s ciljem vzpostavitve nadzornih funkcij in ugotavljanja potrebe po nadaljnjih ukrepih za izboljšanje procesa izvajanja DPN v posameznih elektro distribucijskih podjetjih (EDP).

Analiza je narejena za DPN na NN v treh EDP, ki so v obdobju 2011-2013 zaokrožile dveletni cikel, v katerem je v skladu z zakonodajo [1] delodajalec dolžan določiti obvezne občasne preizkuse teoretične in praktične usposobljenosti za varno delo za delavce, ki delajo na delovnem mestu, na katerem iz ocene tveganja izhaja večja nevarnost za nezgode in poklicne bolezni ter za delavce, ki delajo na delovnih mestih, na katerih so nezgode pri delu in poklicne bolezni pogostejše. Rok za občasne preizkuse iz prejšnjega odstavka ne sme biti daljši od dveh let. Analiza DPN na SN sledi v drugi polovici 2105, ko bo zaključen prvi cikel izvajanja za obdobje 2013-2105.

Analiza je vključila pregled upoštevanje predpisov, standardov in sistemskih priročnikov [1-6], uporabo predpisane osebne varovalne opreme (OVO), opreme in orodja ter vsebine in števila opravljenih delovnih nalogov DPN na lastnem omrežju, kar je natančno predstavljeno v poročilih in rezultatih ankete na posebej pripravljen vprašalnik, na katerega so odgovorili koordinatorji in monterji, ki izvajajo DPN na NN [7-9].

Izsledki analize in predlog nadaljnjih aktivnosti so bili predstavljeni na strokovni delavnici [10], na kateri so bili podani predlogi usmeritev za nadaljnje korake in sicer:

1. Vztrajati na minimalnem obsegu teoretičnega in praktičnega usposabljanja koordinatorjev in monterjev za DPN (ciklus 2 leti):
 - a. obdržati strokovno delavnico kot osnovo za teoretično usposabljanje koordinatorjev z možnostjo večjega vključevanja monterjev,
 - b. obdržati izvedbo konkretnega naloga za DPN na omrežju kot osnovo za praktično usposabljanje koordinatorjev in monterjev ob nadzoru strokovnjakov – inštruktorjev iz HEP NOC in C&G.
2. Ustanoviti delovno komisijo za DPN, ki bo skrbela za spremljanje izvajanja DPN, dajala pobude za dopolnitve in spremembe.
3. Uporabiti letne notranje presoje (ISO 9001, OHSAS 18001) za nadzor in analizo izvajanja DPN oz. ukrepanje (Demingov PDCA cikel »plan, do, check, act« je idealen za obvladovanje procesa DPN, ker uvaja aktivnosti »planiraj, izvrši, preveri, ukrepaj« oz. spodbuja proces trajnih izboljšav DPN) – na tak način lahko dosežemo cilj »NIČ NEZGOD«.
4. Podpreti spremembe in dopolnitve PVDNET [2] (pobuda na MDDSZ),
5. Spodbuditi prevod SIST EN 50110-1:2013,
6. Aktivneje se vključiti v delo LWA in sodelovanje na ICOLIM 2014 v Budimpešti.

Gospodarsko interesno združenje distribucije električne energije (GIZ) je na pobudo Delovne skupine za tehnične zadeve koncem leta 2014 ustanovila Podskupino za DPN, ki je prevzela skrbništvo nad projektom DPN v EDP.

Pri analizi uspešnosti uvajanja in izvajanja DPN na NN in SN v EDP smo iskali odgovore glede upoštevanja predpisanih postopkov DPN. Pri ocenjevanju so nam bile v pomoč zahteve predpisov oz. pravilnikov, sistemskih priročnikov (slika 1) in integriranih sistemov managementa v EDP.

Naš namen je spodbuditi naslednji korak, ki bo močno vplival na oceno uspešnosti izvajanja DPN in je povezan z zadovoljstvom odjemalcev oz. kakovostjo storitve EDP pri dobavi neprekinjene električne energije. Kot izhodišče za razmislek smo uporabili izsledke benchmarkinga, ki jih je objavil Svet evropskih energetskih regulatorjev (CEER, The Council of European Energy Regulators) v svojih rednih poročilih o kakovosti električne energije (KEE) [11-17].

Benchmarking CEER nam je dal okvirje za analizo. Podrobno smo analizirali predpise in prakso v sosednji Hrvaški in pri nas ter naredili primerjavo med kazalci KEE, SAIDI (System Average Interruption Duration Index) in SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) slovenskega in hrvaškega operaterja distribucijskega električnega omrežja (ODS) [18-22].

Sodobna družba je odvisna od varne in zanesljive oskrbe z električno energijo. Kazalci KEE obsegajo tri področja storitev EDP oz. ODS in sicer komercialno kakovost, zanesljivost oskrbe ter kakovost napetosti. Pri

tem kot najpomembnejša in najpogosteje primerjana kazalca KEE v ODS razumemo kazalec povprečnega trajanja izpada sistema SAIDI in kazalec povprečne frekvence izpada sistema SAIFI.

Eden izmed možnih ukrepov za nižanje SAIDI in SAIFI je izvajanje DPN, saj DPN direktno vpliva na zmanjšanje števila in trajanje načrtovanih prekinitev napajanja odjemalcev. Na to je opozorila tudi študija [23].

V podporo naših pričakovanj pri nadaljnjem uvajanju DPN ob večji uporabi DPN na NN in SN omrežju smo opozorili na pozitivno prakso izvajanja DPN kot orodja preventivnega vzdrževanja v večini evropskih državah oz. izkušnje posameznih ODS.

Dejstvo je, da se je v posameznih državah izvajanje DPN na vseh nivojih napetosti razmahnilo ob vse ostrejših zahtevah nacionalnih regulatorjev, ki iz obdobja v obdobje nižajo prag SAIDI in SAIFI, saj tuje analize opozarjajo na dejstvo, da brez DPN ni mogoče doseči bonitet ali se izogniti malusom oz. penalom, ki jih določajo regulatorji v svojih nacionalnih predpisih.

I. OCENA USPEŠNOSTI UVAJANJA DPN V DISTRIBUCIJI

Avtorji so v [24,25] podrobno predstavili pogoje uvajanja DPN v EDP ter zgodovinski presek posameznih aktivnosti [26,27], ki so bili temelj za odločitev v štirih od petih slovenskih EDP, da se izvedejo vsi potrebni koraki za uspešen začetek DPN na NN.

Uvajanje je bilo zaupano zunanjemu izvajalcu, ki je ob podpori partnerja iz tujine standardiziral postopke in jih dosledno uveljavil pri vseh EDP. Uvedba je bila izvedena v korakih:

- Izdelava dokumentacije – osnova za izvajanje DPN na NN;
 - o sistemski priročniki za DPN na NN [4-6],
 - o elaborat uvajanja DPN na NN [28-31],
 - o interna dokumentacija (obrazci – integriran sistem managementa) [32].
- Osnovno usposabljanje za DPN na NN;
 - o izdana pooblastila monterjem in koordinatorjem.

Kot osnova za izdelavo dokumentacije za uvajanje DPN na NN v EDP so okvirni, ki so jih postavili:

- predpisi (ZVZD-1 [1], PVDNET [2]),
- standardi (SIST EN 50110 [3]),
- sistemski priročniki (DPN na NN [4-6]) (Slika 1),
- interni akti (elaborati uvajanja DPN [28-31], interni pravilniki EDP [33-35], interna cena tveganja EDP, integrirani sistemi managementa EDP [32]),
- priporočila (CIGRE, IEEE, LWA, EIMV, HEP NOC, C&G).



Slika 1. Sistemski priročniki za DPN na NN za distribucijo (Vir: C&G)

Vsi EDP so dosledno brez izjeme in odstopanja od zastavljenih ciljev in obveznosti v elaboratih [28-31] izvedli uvajanje DPN na NN. V posameznih EDP so aktivnosti sledile sledečim korakom:

- “Analiza uvajanja vzdrževalnih del pod napetostjo v slovenskih distribucijskih podjetjih” [23],
- prevod in izdelava sistemskih priročnikov SPID, PID in TOOO za DPN na NN za distribucijo [4-6],
- izdelava elaboratov “Uvajanje dela pod napetostjo na nizki napetosti” [28-31],

- določitev obsega usposabljanja (priprava programov za usposabljanje),
- usposabljanje koordinatorjev v HEP NOC (udeleženci so bili iz strokovnih služb vzdrževanja in varnosti in zdravja pri delu) – presoja in potrditev programov usposabljanja,
- usposabljanje monterjev in operativnih koordinatorjev v HEP NOC,
- nakup osebne varovalne opreme ter orodja in opreme za DPN na NN (javna naročila),
- vključitev DPN na NN v integriran sistem managementa – izdelava delovnega navodila za DPN z obrazci »Navodilo za izdajanje in smiselno uporabo dokumentov za varno delo pod napetostjo na nizkonapetostnem nivoju«,
- izveden praktični del usposabljanja na realnem distribucijskem omrežju - nadzor izvedbe inštruktorjev HEP NOC in strokovnjakov C&G,
- izdaja zaključnega potrdila o uspešnem usposabljanju monterjev in koordinatorjev (C&G)
- izdaja pooblastil monterjem in koordinatorjem za DPN na NN za ustrezno področje dela ter s tem uspešen pričetek del z izvajanjem metode DPN na NN omrežju in inštalacijah (EDP).

Izvedli smo oceno uspešnosti uvajanja DPN glede na izpolnjevanje zahtev 54. člena PVDNET in sicer:

ZAHTEVE 54. člena PVDNET	IZPOLNJENO
delavci, ki taka dela izvajajo, morajo biti strokovnjaki elektrotehniške stroke in glede na vrsto del ter obseg nevarnosti še posebej usposobljeni	DA
delavci morajo biti zdravstveno pregledani in morajo biti zdravstveno sposobni za takšna dela	DA
izbrani sistem dela pod napetostjo in delovni postopek mora biti vnaprej določen in preverjen	DA
delavci morajo glede na izbran način dela pod napetostjo uporabljati ustrezna izolirna orodja, sredstva in opremo za osebno varstvo ter druga zaščitna sredstva in opremo	DA
izdelana morajo biti pisna navodila za vsako vrsto dela posebej	DA
na mestu dela mora biti zagotovljeno reševanje in prva pomoč v primeru poškodbe delavca z električnim tokom	DA
določeni morajo biti dokumenti za varno delo pod napetostjo (ti niso isti kot tisti, ki se izdajajo za dela v breznapetostnem stanju in za dela v bližini delov pod napetostjo), njihova vsebina in oblika ter postopek izdajanja	DA

Podrobna predstavitev posameznih aktivnosti uvajanja DPN v EDP [26,27] obravnava daljše obdobje od prvih pobud v 1960-tih in obnovi ideje 1980-tih še v času Jugoslavije, do pobude iz leta 2006 in dejanske odločitve ene od EDP v letu 2010, kar lahko štejemo za dejanski operativni začetek projekta uvajanja DPN v slovenski distribuciji.

Nadalje smo ocenili vse osnovne faze uvajanja DPN kot uspešno izvedene z opisom realnega časa trajanja posameznih faz:

AKTIVNOSTI	TRAJANJE	USPEŠNO	OPOMBA
Sistemske priročnike SPID, PID in TOOO za DPN na NN [4-6]	6 mesecev	DA	Prevod in priprava za tisk
Elaborat "Uvajanje dela pod napetostjo na nizki napetosti" [28-31]	3 mesece	DA	Analiza organizacije in projektno vodenje
Osnovno usposabljanje monterjev in koordinatorjev na poligonu HEP NOC + lastnem omrežju	1-3 mesece	DA	Optimalno ta faza traja do dva meseca
Nabava OVO, opreme in orodja – javno naročilo	3-6 mesecev	DA	Rok je odvisen od obsega in postopka JN (možna dobava s skladišča)

Vodstva EDP, odgovorne osebe za DPN v EDP v sodelovanju z zunanji izvajalci v celoti izpolnjujejo vse formalne zahteve, ki so predpisane v 54. členu PDVNET. To dosledno izvajanje vseh predpisanih in priporočenih zahtev zagotavlja vzdrževanje doseženega nivoja DPN. Nadaljnji razvoj DPN v EDP je odvisen od vztrajnosti odgovornih v vzdrževanju procesa ter doslednem ocenjevanju in merjenju stanja po vseh posameznih točkah zahtevanih v 54. členu PDVNET.

Uspešnost uvajanja DPN v EDP se lahko prikaže tudi s podatki usposobljenih monterjev in koordinatorjev, ki so zaključili usposabljanje po posameznih programih. Na osnovi izdanega potrdila izvajalca o uspešno opravljenem

pisnem preizkusu znanja delodajalec (EDP) izda pooblastilo za izvajanje DPN. EDP izdaja pooblastilo na osnovi presoje dali bo usposobljena oseba dejansko sodelovala v procesu izvajanja DPN. V tabeli 1 je razvidna razlika med koordinatorji, ki izvira iz dejstva, da se je veliko število vodilnih strokovnjakov udeležilo usposabljanja s ciljem izobraževanja oz. spoznavanja problematike. Zato po zaključenem preizkusu znanja nekateri niso pridobili pooblastila, ker ne bodo sodelovali pri dejanskem izvajanju DPN v EDP.

Tabela 1 prikazuje celovit pregled statusa usposobljenosti monterjev in koordinatorjev (december 2014) za izvajanje DPN na NN v EDP.

Tabela 1: Statistika usposabljanja slovenskih strokovnjakov za DPN (status 31.12.2014)

Podjetje	Začetek DPN	Usposabljanje M/K	Pooblastilo M/K	Opomba
EM	2011	19/22	16/10	DPN NN
EL	2011	10/8	10/4	DPN NN
EG	2011	7/13	6/2	DPN NN
EC	2012	17/11	17/8	DPN NN
EP		0/2	0/0	Ne izvaja DPN
SKUPAJ		53/56	49/24	DPN NN
EG	2013	4/2	4/2	DPN SN C
EM	2013	4/2	4/2	DPN SN C
EL	2013	2/1	2/1	DPN SN C
SKUPAJ		10/5	10/5	DPN SN C

OPOMBA: M – monter; K Koordinator. Razlika med usposobljenimi M/K in z izdanimi pooblastili M/K v statusu koncem leta 2014 izhaja iz dejstva, da polovica koordinatorjev nima pooblastila, saj ne sodelujejo v procesu DPN.

Statistika usposabljanja vključuje tudi slovenske strokovnjake, ki so pridobili pooblastilo za DPN na SN, vendar bomo oceno uspešnosti uvajanja in izvajanja naredili po zaključku prvega dveletnega ciklusa junija 2015. Zapišemo lahko, da je uvajanje DPN na SN potekalo v skladu s pozitivnimi izkušnjami DPN na NN in je zato pričakovati pozitivno oceno te faze DPN na SN v EDP.

V tem letu bomo imeli v posameznih EDP že drugi dveletni cikel presoje za DPN na NN, v posameznih okoljih bo izveden prvi cikel za DPN na NN in v vseh treh EDP za DPN na SN.

Dosledna notranja in zunanja presoja v dveletnem ciklusu bo temelj za obvladovanje zastavljenih procesov DPN ter garant za izboljšanje le-tega z možnostjo razširitve na večje število izvajalcev in poseganje na zahtevnejše aktivnosti, kot je izvajanje DPN na SN na omrežju, saj v tem trenutku obvladujemo le čiščenje TP.

II. USPEŠNI ZAČETKI IZVAJANJA DPN V DISTRIBUCIJI

Strokovnjaki za DPN iz EDP so v sodelovanju z zunanjim izvajalcem naredili skrbni pregled dveletnega ciklusa izvajanja DPN na NN v treh EDP (EDP1, EDP 2 in EDP 3). Oceno so naredili zunanji izvajalci in inštruktorji ob izvedbi konkretnega delovnega naloga na lastnem omrežju ter ob pisnem preizkusu znanja monterjev in koordinatorjev.

Naša analiza je pokazala, da so vsi trije EDP aktivirali predpisano dokumentacijo DPN (varnostni dokumenti). Obstaja centralni nadzor nad obsegom izdanih dokumentov. Dokumentacija je primerno vodena. EDP1 ima obvladovanje dokumentacije s pomočjo e-obrazcev, kar zagotavlja centralni vpogled v vse delovne naloge. Vsi EDP imajo primerno OVO in orodje za izvajanje DPN. Pri sami izvedbi so inštruktorji ocenili, da so vse faze izvedbe naloge DPN primerno izvedene brez bistvenih pripomb in opozoril (tabela 2).

Tabela 2: Ocena izvedbe delovnih nalogov – obnovitev znanja (oktober 2014)

Podjetje	Dokumentacija DPN	Priprava DPN	OVO in orodje	Izvedba DPN	Opomba
EDP1	PRIMERNO	ODLIČNO	PRIMERNO	ODLIČNO	e-obrazci
EDP2	PRIMERNO	ODLIČNO	PRIMERNO	ODLIČNO	
EDP3	PRIMERNO	ODLIČNO	PRIMERNO	ODLIČNO	

OPOMBA: Inštruktorji niso imeli nobene pripombe pri presoji konkretne izvedbe delovnega naloga DPN na lastnem omrežju.

Pri analizi so nam bili v pomoč podatki oz. statistika izvedenih delovnih nalogov za dveletno obdobje 2011-2013. EDP1 in EDP2 sta naredili pregled po mesecih, pri čemer je potrebno opozoriti, da se je DPN začel oktobra 2011. EDP3 je naredil pregled po območjih, pri čemer je OB3 začelo izvajanje v letu 2013. Zanimiv je pregled po delovnih nalogih in številu izvedenih ur (tabele 3, 4 in 5).

Tabela 3: Statistika izvedenih delovnih nalog v EDP1 (oktober 2011 – december 2013)

Leto/mesec/DN	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SKUPAJ
2011								5	0	0	1	2	8
2012	0	0	5	2	0	0	1	1	0	3	0	2	14
2013	0	2	2	1	0	1	3	0	2	5	2	0	18
SKUPAJ:	0	2	7	3	0	1	4	6	2	8	3	4	40

Tabela 4: Statistika izvedenih delovnih nalog v EDP2 (oktober 2011 – oktober 2013)

Leto/mesec/DN	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	SKUPAJ
2011										6	6	3	15
2012	1	5	6	3	5	5	3	4	1	4	2	8	47
2013	2	3	1	2	5	3	4	1	4				15
SKUPAJ:	3	8	7	5	10	8	7	5	5	10	8	8	87

Tabela 5: Statistika izvedenih delovnih nalog v EDP3 (oktober 2011 – oktober 2013)

Lokacija	2012		2013	
	število DN	št. opravljenih ur	število DN	št. opravljenih ur
OB1	47	286	47	223
OB2	26	144	18	98
OB3	0	0	5	48
SKUPAJ	73	430	70	369

OPOMBA: Prikaz statistike dogodkov v EDP3 je nekoliko drugačen, saj niso na razpolago identični podatki kot za EDP1 in EDP2.

Statistika opozarja na različno dinamiko, tako po mesecih kot po posameznih območjih (nadzorništvi). Neformalne ocene posameznih odgovornih oseb v EDP opozarjajo, da je v tej začetni fazi izvajanja DPN frekvenca izvajanja delovnih nalogov odvisna od generatorjev delovnih nalogov in sicer vodij posameznih nadzorništev ali distribucijskih enot, ki različno spodbujajo DPN. Prisotne so razlike tako med EDP, distribucijskimi enotami in nadzorništvi, kar si zasluži natančnejšo analizo vzrokov v obdobju 2013-2015.

Podana ocena je, da je zelo dobra praksa, da so vodje nadzorništev usposobljeni kot koordinatorji DPN, saj je v tem primeru za pričakovati, da bodo samostojno prepoznali zahtevek za izvedbo DPN na terenu. Vendar to ni zadosten pogoj. Zelo koristno je, da vodstvo (na več nivojih) nadzira, spodbuja in motivira oz. zahteva izvajanje DPN.

III. ANALIZA IZVEDENIH DELOVNIH NALOGOV V DISTRIBUCIJI

Na 1. delavnici »IZVAJANJE DPN NA NN V SLOVENSKI DISTRIBUCIJI« v Šempetru dne 7. 10. 2013 je bila predstavljena vsebina opravljenih del na področju DPN. Predstavljen je bil praktičen pogled na delitev delovnih nalogov v Elektro Gorenjska (EG) in Elektro Ljubljana (EL) glede na težavnost [10].

Glede na težavnost so v EG delavni nalogi razdeljeni na [10]:

- manj zahtevne naloge,
- zahtevne naloge,
- bolj zahtevne naloge.

Manj zahtevne naloge - pri teh delih ni potrebne posebne priprave del, niti ni potrebno zagotoviti nemotene napajanja uporabnikov. To so lahko (slika 2):

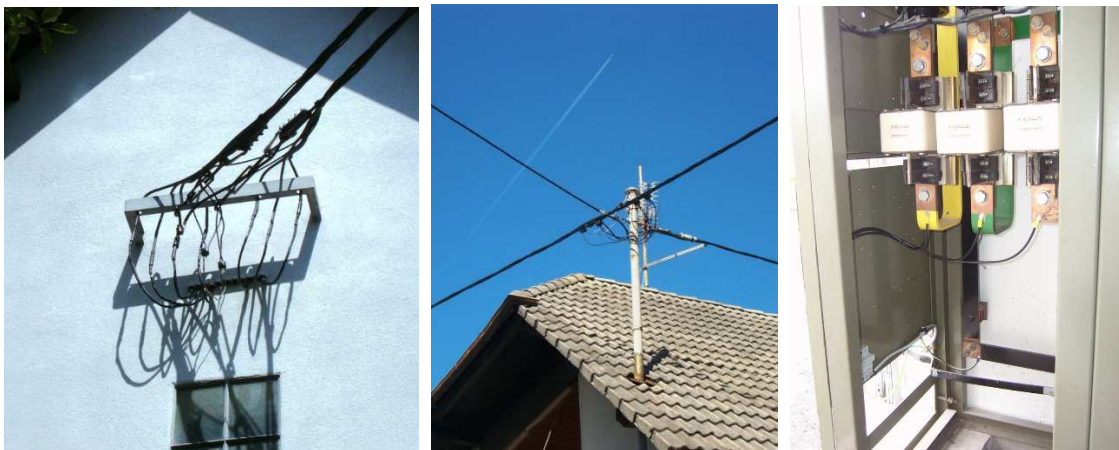
- prekrivanje NN zbiralk v TP - s tem se omogoči delo v breznapetostnem stanju (priklop kabla na varovalčno podnožje) oz. dela v bližini delov po napetostjo,
- odklop odcepa SKS obnova priključka v breznapetostnem stanju in priklop novega SKS, pri tem ostane glavna linija pod napetostjo,
- zamenjava drogov, z demontažo odcepov, linija pa ostane pod napetostjo,
- zamenjava prenapetostnih odvodnikov na NNO,
- demontaža sponk s SKS in izoliranje vodnikov.



Slika 2. Primeri manj zahtevnih del v EG (Vir. Jani Klužar [10])

Zahtevne naloge - pri teh nalogah je priprava del zahtevnejša, odjemalcem je potrebno zagotoviti nemoteno napajanje, kar dosežemo z namestitvijo premostitev. To so lahko:

- predelava priključka, zamenjava SKS (Gostišče Leščan) (slika 3),
- izoliranje vodnikov in zamenjava sponk s kabelskimi tulci (TP Nomenj) (slika 3),
- priklop napetosti za merilni instrument - vrtanje in vrezovanje navoja v zbiralko. potrebna je dobra zaščita vseh kovinskih delov (slika 3).



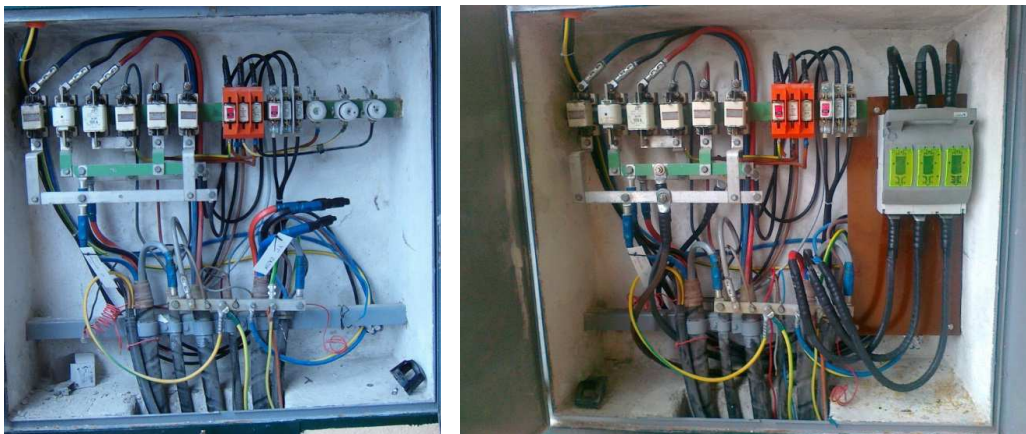
Slika 3. Primer zahtevnih del v EG (Vir. Jani Klužar [10])

Bolj zahtevne naloge - potrebna je dobra zaščita kovinskih delov in delov pod napetostjo, nemoteno napajanje odjemalcev z izvedbo premostitev:

- zamenjava varovalčnih podnožij (slika 4),
- prestavitev kablov iz enega na drugo podnožje,
- predelava omaric - napajanje iz dveh strani, možnost prenapajanja (slika 5),
- zamenjava tokovnih transformatorjev v TP,
- predelava merilnih mest (slika 6).



Slika 4. Primer bolj zahtevnih del v EG (Vir. Jani Klužar [10])



Slika 5. Primer bolj zahtevnih del v EG (Vir. Jani Klužar [10])



Slika 6. Predstavitve predelave merilnega mesta v poslovni stavbi GG Bled (Vir. Jani Klužar [10])

Glede na težavnost so v EL delavni nalogi razdeljeni na [10]:

- manj zahtevne naloge,
- zelo zahtevne naloge.

Manj zahtevne naloge so v veliki meri „legalizirala dela pod napetostjo“, ki so se pogosto izvajala nepooblaščno:

- ✓ priklopi novih kablov v obstoječe ločilnike, podnožja (slika 7),
- ✓ dela na SKS-u (slika 8),
- ✓ dela na MKN-jih (slika 9),
- ✓ razna dela v razdelilnih omaricah (slika 9).



Slika 7. Primeri manj zahtevnih del v EL (Vir. Anton Cugelj [10])



Slika 8. Primeri manj zahtevnih del v EL (Vir. Anton Cugelj [10])



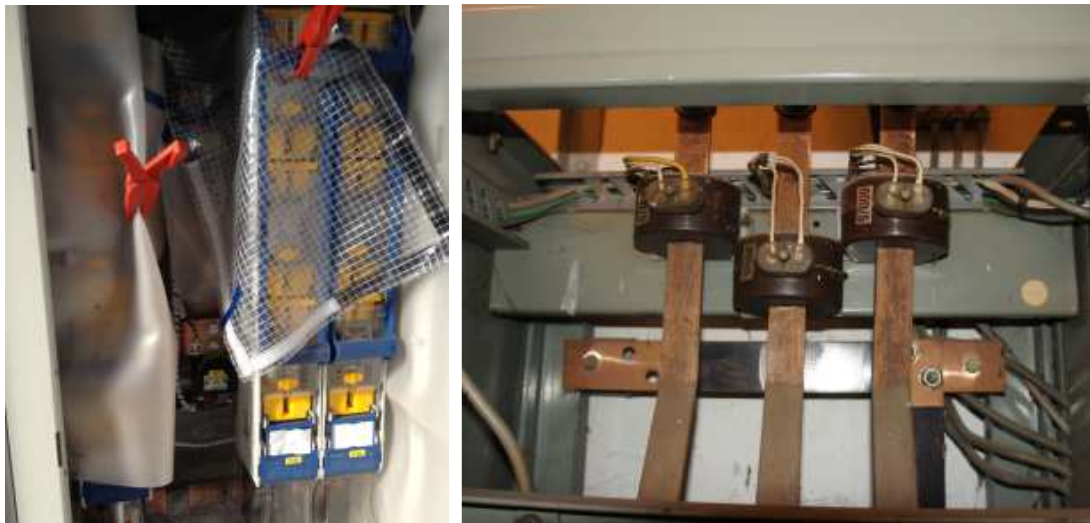
Slika 9. Primeri manj zahtevnih del v EL (Vir. Anton Cugelj [10])

Med **zelo zahtevne naloge** pa v praksi štejemo tista, kjer izvajamo delo na napravah z zelo veliko jakostjo kratkostičnega toka oz. premoščamo dele, ki so pod veliko tokovno obremenitvijo. Do sedaj so izvajali predvsem:

- ✓ menjave varovalčnih ločilnikov na zbiralkah TP (slika 10),
- ✓ menjave TMT na zbiralkah TP (slika 11),
- ✓ razna dela s premostitvijo (slika 12),



Slika 10. Primeri zelo zahtevnih del v EL (Vir. Anton Cugelj [10])



Slika 11. Primeri zelo zahtevnih del v EL (Vir. Anton Cugelj [10])



Slika 12. Primeri zelo zahtevnih del v EL (Vir. Anton Cugelj [10])

IV. MOŽNI UČINKI IZVAJANJA DPN V DISTRIBUCIJI

Raziskavo možnih učinkov izvajanja DPN smo omejili na analizo izsledkov poročil [7-9] in posameznih poudarkov iz rezultatov ankete, v kateri so sodelovali koordinatorji in monterji, ki izvajajo DPN na NN [7-9]. V poročilih [7-9] je predstavljena analiza realizacije predlaganih zaključkov elaboratov [28-31] in študije v posameznih EDP [23].

Študija [23] v zaključkih ugotavlja, da je z ekonomskega vidika naložba v delo pod napetostjo upravičena, vendar le pod pogojem, da del stroškov nosijo tudi odjemalci, ki bodo z uvedbo največ pridobili. Poleg tega je treba dodatno upoštevati še prednosti uvajanja dela pod napetostjo, ki se kažejo v težje merljivih področjih, kot sledi:

- zadovoljstvo odjemalcev, zaradi večje zanesljivosti njihovega napajanja,
- ni potrebe po obveščanju o izpadih,
- večja je usposobljenost zaposlenih,
- manjše število nesreč pri delu,
- obvladovanje najnovejših tehnologij,
- večanje ugleda oz. veljave distribucijskih podjetij idr.

Predpostavimo lahko, da vrednotenje teh dejavnikov ojača zgoraj opredeljene koristi, ki smo jih opredelili z vrednotenjem nedobavljene električne energije.

V nadaljevanju smo predstavili le del odgovorov na vprašalnik, ki so povezani s tematiko tega prispevka.

Nadalje smo naredili primerjavo med slovenskimi in hrvaškimi kazalci KEE oz. SAIDI in SAIFI ter predstavili rezultate študij primerov v Nemčiji, Češki, Slovaški in Poljski.

V. ANALIZA ANKETE

V dogovoru z distribucijami EG, EL in EM ter z zunanjim izvajalcem smo izvedli raziskavo o »uvajanju in izvajanju DPN na NN v distribucijo«. Namen raziskave je bil preučiti, kako aktivni udeleženci procesa uvajanja in izvajanja DPN na NN v slovenski distribuciji, monterji in koordinatorji, ocenjujejo učinkovitost in uspešnost teh procesov vzdrževanja v svojem delovnem okolju.

Anketa je izvedena med monterji in koordinatorji (EG, EL in EM), ki so zaključili osnovno usposabljanje za DPN na NN leta 2011 in so se udeležili obnovitvenega usposabljanja oktobra 2013.

Analizirali smo odziv delavcev EM, ločeno in skupno rezultate za monterje in koordinatorje ter primerjali le-te s skupnimi rezultati vseh treh distribucij (EG, EL in EM). Raziskovali smo, ali je bila z vzpostavitvijo DPN na NN dosežena skladnost z zahtevami za varnost in zdravje pri delu, kakovost ter uspešnost in učinkovitost procesov vzdrževanja. Vprašalnik (2013) oz. raziskava o uvajanju in izvajanju DPN na NN v slovensko distribucijo je vseboval 99 vprašanj razdeljenih v pet skupin vprašanj:

- Poglavje »I. OSNOVNI UVODNI PODATKI O ANKETIRANCIH« (12 vprašanj),
- Poglavje »II. KOMPETENTNOST ZA IZVAJANJE DPN na NN (osebna, »distribucija«) (25 vprašanj),
- Poglavje »III. VARNOST IN ZDRAVJE (VZD) pri DPN na NN (12 vprašanj),
- Poglavje »IV. MANAGEMENT KAKOVOSTI pri izvajanju DPN na NN« (11 vprašanj),
- Poglavje »V. UČINKOVITOST IN USPEŠNOST pri izvajanju DPN na NN« (14 vprašanj),
- Poglavje »VI. DODATEK« (25 vprašanj).

Skupaj je bilo v analizo vključenih 55 anketirancev, od tega 15 iz EG, 12 iz EL in 28 iz EM. Od vseh anketirancev je bilo 26 monterjev in 29 koordinatorjev. V nadaljevanju predstavljamo delne rezultate ankete in sicer le na izbrana vprašanja, kar ilustrira pogled anketirancev na obravnavano problematiko.

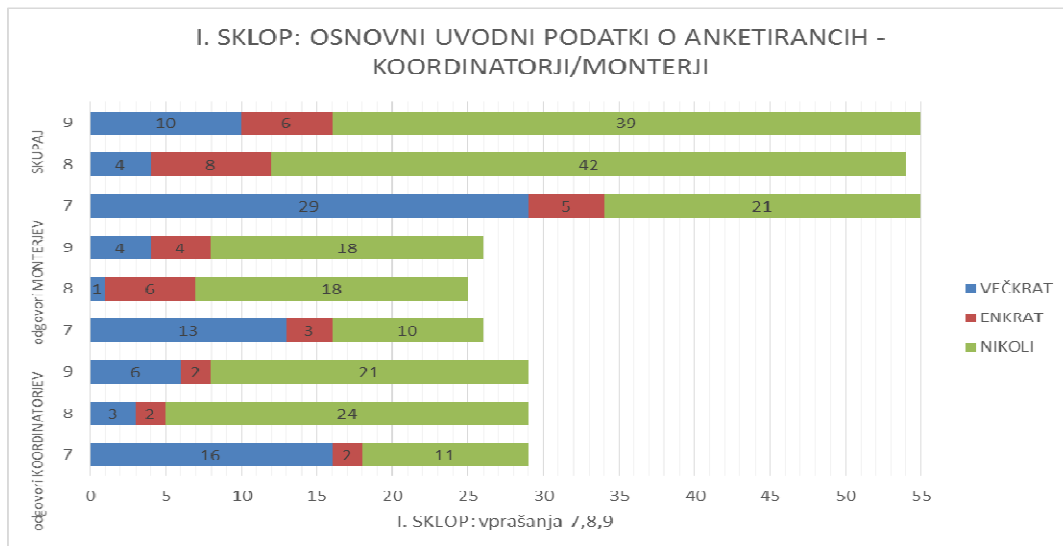
Poglavje »OSNOVNI UVODNI PODATKI O ANKETIRANCIH« (slika 13)

Vprašanje 7: Pred usposabljanjem za DPN sem nekatera dela izvajal pod napetostjo

Vprašanje 8: Pred usposabljanjem za DPN sem nehote sem sprožil električni oblok

Vprašanje 9: Pred usposabljanjem za DPN sem doživel električni udar

OPOMBA: Številčenje vprašanje je kot v originalnem vprašalniku – zato si ne sledijo od št. 1 naprej!

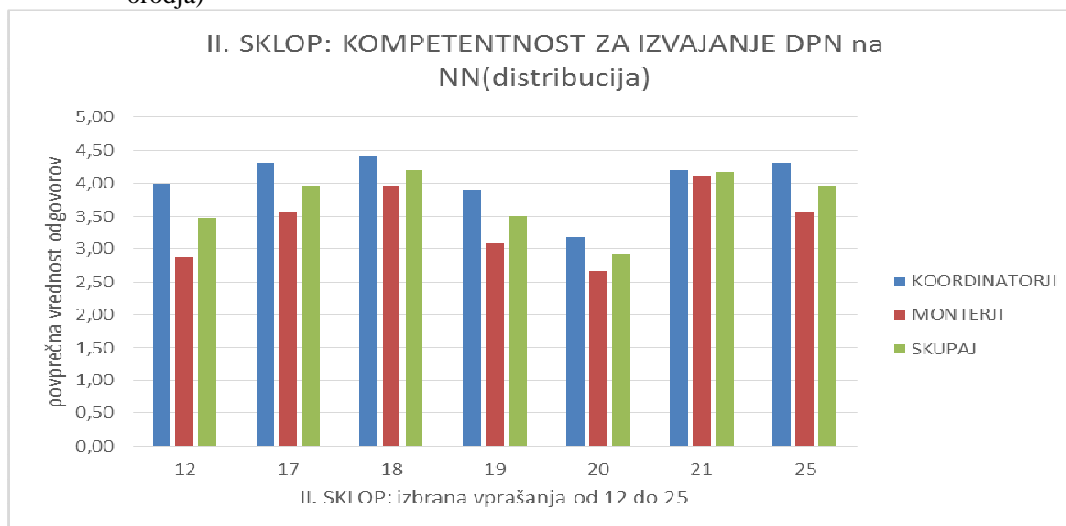


Slika 13. Poglavje »OSNOVNI UVODNI PODATKI O ANKETIRANCIH« (Vir. Poročila [7-9])

Za vodstva EDP in strokovnjake VZD je zgovoren podatek, da se električarji v praksi »dela v breznapetostnem stanju« srečujejo z nedoslednim spoštovanjem »petih zlatih pravil«, saj jih je več kot 60 % že pred usposabljanjem za DPN izvajalo nekatera dela pod napetostjo. Nekaj več kot 20 %, jih je pred usposabljanjem za DPN nehote sprožilo električni oblok ter 30 % je doživelo električni udar. Zgovorni podatki za nadaljnje analize.

Poglavje »KOMPETENTNOST ZA IZVAJANJE DPN na NN« (slika 14)

- Vprašanje 12: Distribucija je celovito pristopila k izvajanju DPN
- Vprašanje 17: Najvišje vodstvo podpira izvajanje DPN
- Vprašanje 18: Moj neposredni vodja podpira izvajanje DPN
- Vprašanje 19: V distribuciji se je že izoblikovala potreba po izvajanju DPN pri rednem vzdrževanju omrežja
- Vprašanje 20: Vodje nadzorništev (ali distribucijskih enot) spodbujajo izvajanje DPN pri rednem vzdrževanju omrežja
- Vprašanje 21: Distribucija bi lahko več uporabljala metodo DPN pri vzdrževanju, kot je to v praksi (metoda še ni dovolj uveljavljena!)
- Vprašanje 25: Distribucija redno nadzira izvajanje DPN (dokumentacijo, uporabo OVO, uporabo opreme in orodja)

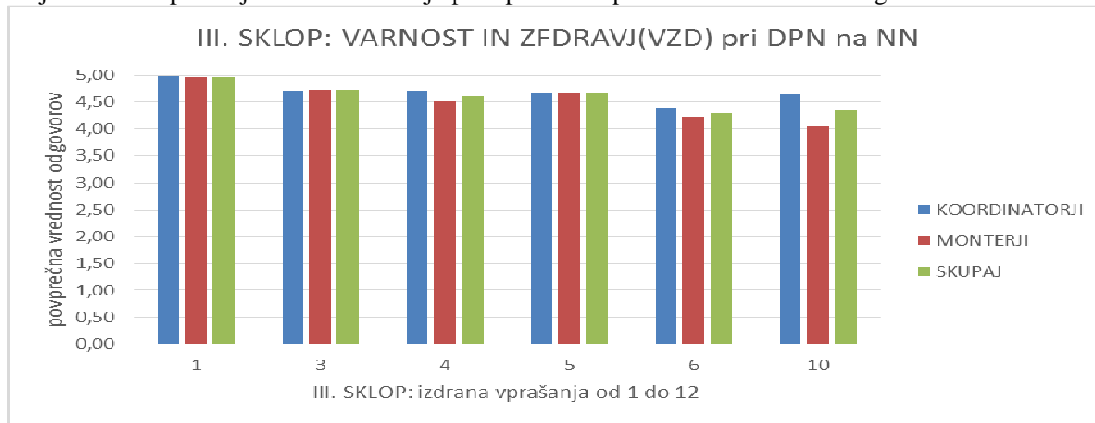


Slika 14. Poglavje »KOMPETENTNOST ZA IZVAJANJE DPN na NN« (Vir. Poročila [7-9])

Ta sklop odgovorov opozarja na pomanjkanje zadostne podpore pri vzdrževanju s strani vodje nadzorništev (ali distribucijskih enot). Monterji so kritični do celovitosti pristopa k izvajanju DPN. Podpovprečne ocene opozarjajo na dejstvo, da je nadaljnji razvoj izvajanja DPN odvisen od tistih, ki bi morali generirati delovne naloge za DPN neposredno na terenu.

Poglavje »VARNOST IN ZDRAVJE (VZD) pri DPN na NN« (slika 15)

- Vprašanje 1: Zavedam se, da je NN, 231/400 V, smrtno nevarna
 Vprašanje 3: DPN na NN je varno, ker ga izvajamo kompetentni monterji
 Vprašanje 4: DPN na NN je bolj varno, ker se zavedam, da delam na napravah pod napetostjo
 Vprašanje 5: DPN na NN je bolj varno, ker se zavedam, da ob opustitvi varnostnih ukrepov ogrožam svoje življenje in življenje sodelavcev
 Vprašanje 6: Vzdrževanje električnih inštalacij z DPN zmanjšuje število nezgod z električnim tokom
 Vprašanje 10: Usposobljen sem za nudenje prve pomoči v primeru udara električnega toka

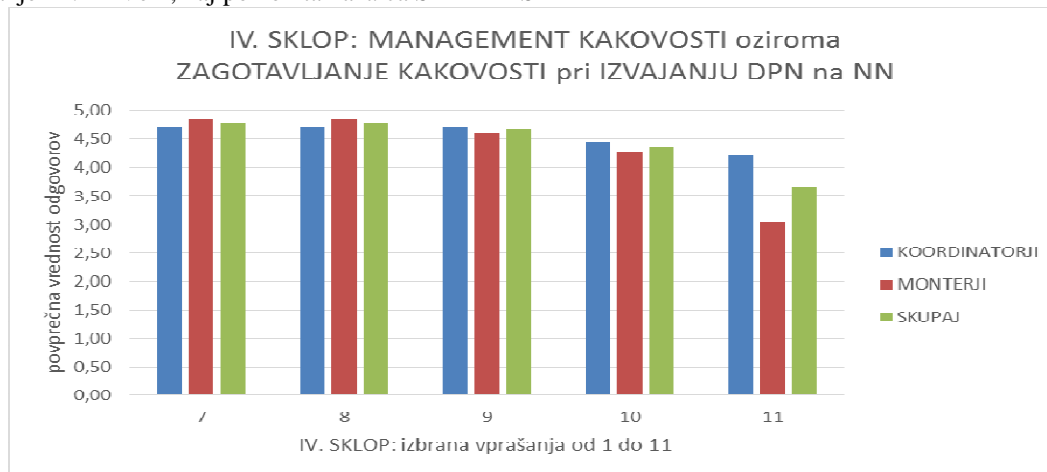


Slika 15. Poglavje »VARNOST IN ZDRAVJE (VZD) pri DPN na NN« (Vir. Poročila [7-9])

Izvajalci DPN se zavedajo pomembnosti VZD pri izvajanju DPN. V enem EDP so izvajalci opozorili na potrebo po dodatnem usposabljanju za nudenje prve pomoči v primeru udara električnega toka.

Poglavje »MANAGEMENT KAKOVOSTI pri izvajanju DPN na NN« (slika 16)

- Vprašanje 7: Z izvajanjem DPN na NN smo bolj prijazni do odjemalcev
 Vprašanje 8: Z izvajanjem DPN zmanjšujemo število planiranih izklopov
 Vprašanje 9: Z izvajanjem DPN zmanjšujemo trajanje planiranih izklopov
 Vprašanje 10: Z izvajanjem DPN dosegamo boljšo kakovost el. en. (KEE)
 Vprašanje 11: Vem, kaj pomenita kazalca SAIDI in SAIFI

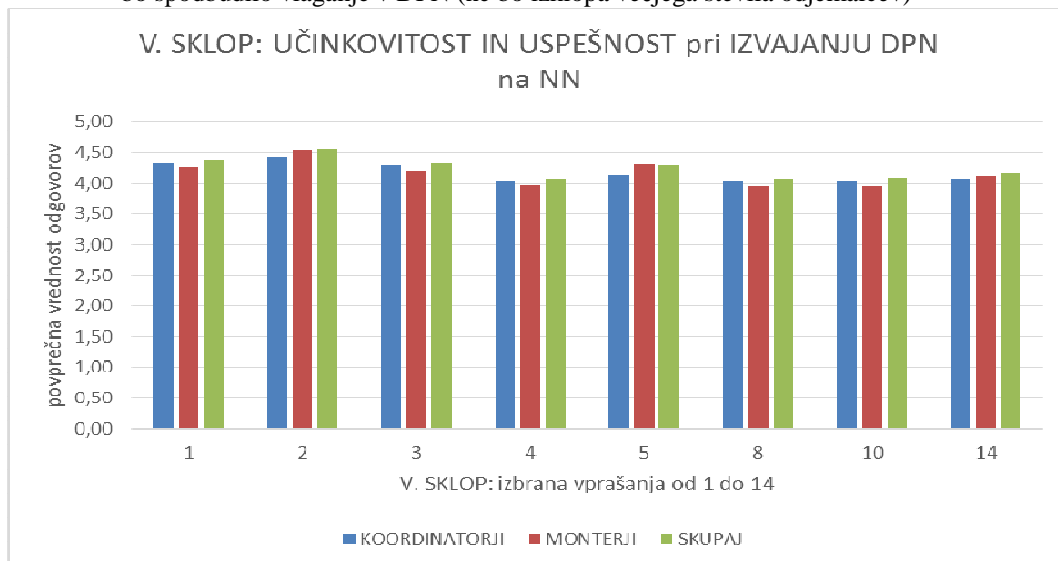


Slika 16. Poglavje »MANAGEMENT KAKOVOSTI pri izvajanju DPN na NN« (Vir. Poročila [7-9])

Visoko je zavedanje, da so EDP z izvajanjem DPN na NN bolj prijazna do odjemalcev ter, da zmanjšujejo število in trajanje planiranih izklopov. Monterji so nekoliko manj seznanjeni s pojmom kazalcev SAIDI in SAIFI.

Poglavje »UČINKOVITOST IN USPEŠNOST pri izvajanju DPN na NN« (slika 17)

- Vprašanje 1: Z izvajanjem DPN izpolnimo osnovno načelo obstoja in delovanja distribucije, saj zadovoljimo zahteve in potrebe odjemalcev po neprekinjeni dobavi električne energije
- Vprašanje 2: Vzdrževanje z DPN vpliva na zanesljivo napajanje sistemov, ki zagotavljajo osebno in splošno varnost ljudi (bolnišnice, jedrska elektrarna, tuneli, promet)
- Vprašanje 3: Uvajanje vzdrževanja z DPN vpliva na večjo fleksibilnost pri izvajanju vzdrževalnih del (izognemo se delu ob vikendih)
- Vprašanje 4: DPN izloči stroške obsežnega usklajevanja izklopov (zmanjšamo ure priprave del)
- Vprašanje 5: DPN izloči stroške oglaševanja izklopov in obveščanja odjemalcev
- Vprašanje 8: Nekatera dela se učinkoviteje izvedejo z DPN (menjava števcā, zračni SKS priključek)
- Vprašanje 10: Distribucija bo zaradi DPN na dolgi rok dobila bonitete agencije za energijo zaradi doseganja izboljšanja kazalcev KEE
- Vprašanje 14: Z izvajanjem DPN na SN bo distribucija pridobila merljive kazalce učinkoviti in uspešni, kar bo spodbudilo vlaganje v DPN (ne bo izklopa večjega števila odjemalcev)



Slika 17. Poglavje »UČINKOVITOST IN USPEŠNOST pri izvajanju DPN na NN« (Vir. Poročila [7-9])

Zanimivo je, da tako koordinatorji kot monterji zelo dobro razumejo vprašanja, povezana z učinkovitostjo in uspešnostjo izvajanja DPN na NN v EDP. Zavedajo se, da z izvajanjem DPN izpolnimo osnovno načelo obstoja in delovanja distribucije, ker tako zadovoljimo zahteve in potrebe odjemalcev po neprekinjeni dobavi električne energije. Zelo se strinjajo z ugotovitvijo, da vzdrževanje z DPN vpliva na zanesljivo napajanje sistemov, ki zagotavljajo osebno in splošno varnost ljudi (bolnišnice, jedrska elektrarna, tuneli, promet).

Izpostaviti želimo, da smo najnižjo povprečno vrednost (2.9) dobili pri odgovorih na vprašanje 20 »Vodje nadzorništēv (ali distribucijskih enot) spodbujajo izvajanje DPN pri rednem vzdrževanju.«, ki sta mu sledila odgovora na vprašanja 12 »Distribucija je celovito pristopila k izvajanju DPN.« in 19 »V distribuciji se je že izoblikovala potreba po izvajanju DPN pri rednem vzdrževanju omrežja.«. Slednje kaže na pomanjkanje zavedanja o koristih in prednostih DPN pri odgovornih v posameznih EDP.

VI. PRIMERJAVA KAZALCEV KEE

Podrobna analiza predpisov na področju reguliranja KEE v slovenski in hrvaški ureditvi je bila izvedena leta 2014 [36] in je še vedno je aktualna, saj v času po objavi [36] ni prišlo do nobenih sprememb predpisov.

Trenutno veljavni slovenski predpisi, ki urejajo KEE so:

- Splošni pogoji za dobavo in odjem električne energije (SPDOEE) (Ur. l. RS, št. 126/07, 37/11) [37],
- Akt o metodologiji za določitev omrežnine in kriterijih za ugotavljanje upravičenih stroškov za elektroenergetska omrežja in metodologiji za obračunavanje omrežnine (AOMR) (Ur. l. RS, št. 59/10, 52/11, NPB, 81/12, 47/13, 112,13, 7/14, NPB) [38],
- Akt o posredovanju podatkov o kakovosti oskrbe z električno energijo (APPKOE) (Ur. l. RS, št. 73/12) [39],

- Sistemskā obratovnalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO) (Ur. l. RS, št. 41/11) [40].

Še vedno veljavni hrvaški predpisi, ki urejajo KEE, iz leta 2006 - njihova obnova se pričakuje v letu 2015:

- Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom (NN br. 14/06) [41],
- Mrežna pravila elektroenergetskog sustava (NN br. 36/06) [42].

Predpisi, nacionalni regulatorji (AGEN-RS, HERA) imajo za cilj trajno izboljševati (tabela 6) oziroma ohranjati raven kakovosti oskrbe z električno energijo, ki se deli na tri kategorije KEE [18,38]:

- neprekinjenost napajanja (ali je električna energija odjemalcu stalno na voljo),
- komercialno kakovost (odnosi med uporabniki in sistemskimi operaterji),
- kakovost napetosti (odstopanja parametrov od predpisanih v standardizaciji).

Tabela 6: Spremembe zahtev AGEN-RS kazalcev KEE v SODO (SAIDI in SAIFI)

Prekinitev	Uredba	Uredba	Uredba	AOMR	AOMR
	Ur.l.117/02	Ur.l.117/02	Ur.l.117/02	Ur. l. RS 59/10	Ur. l. RS 81/12
	31.12.2005.	1.1.2007	1.1.2008	1.1.2012	1.1.2014
SAIFI	16	12	8	6/5/4	6/5/4
SAIDI	12 ur/720 min	9 ur/560 min	6 ur/360 min	480/250/180 min	480/180/180 min

Za razliko od HERA, ki še ni predpisala minimalne vrednosti kazalcev KEE za HEP ODS (objava usmeritve [22]) je AGEN-RS v letu 2013 nadaljevala z izvajanjem stalnega monitoringa kakovosti oskrbe z električno energijo kot pogoj za izvajanje reguliranja s kakovostjo oskrbe [18]. Primerjava je predstavljena v tabeli 7.

Tabela 7: Primerjava SAIDI in SAIFI AGEN-RS (AOMR) za SODO in HEP ODS

Prekinitev	HEP ODS (Plan 2013-2024) [22]	AGEN-RS (AOMR) [38]
	oktober 2013	1.1.2014
SAIFI	8/4/2	6/5/4
SAIDI	360/240/120 min	480/180/180 min

AGEN-RS je izvedla tudi analize za podporo načrtovanju in razvoju metodologije reguliranja s kakovostjo oskrbe v naslednjem regulativnem obdobju 2013-2015, ki ga je vpeljala v posodobljenem AOMR [38]. Tako so potekale obsežne priprave na posodobitev metodologije reguliranja s kakovostjo oskrbe na naslednjih področjih [18]:

- analizirati vpliv učinkov reguliranja na posameznih tipih omrežja (urbani tip, ruralni tip),
- razširitev in posodobitev sheme spodbud,
- vpeljava dodatnih kriterijev pri oblikovanju sheme spodbud (omrežni in okoljski parametri),
- dodatne posodobitve aplikacije za poročanje o kakovosti oskrbe skladno s sprejetimi spremembami, opredeljenimi v APPKOOE [39].

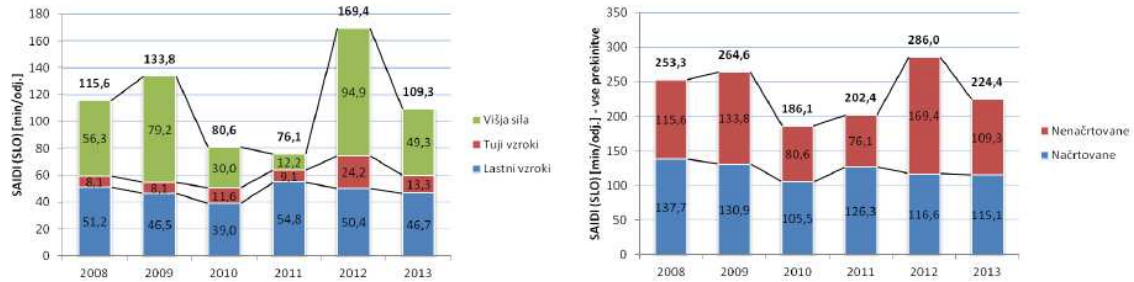
Pri reguliranju neprekinjenosti napajanja sta v AOMR [38] predpisana kazalnika SAIDI in SAIFI. Kot izhaja iz definicije kazalnikov, se ti izračunavajo na podlagi dolgotrajnih prekinitev. Prekinitve so razvrščene po tipu na načrtovane in nenačrtovane. Trenutno se zajemajo samo podatki o prekinitvah, ki nastanejo v SN omrežju, saj NN omrežje še ni pod nadzorom SCADA oziroma vanj v zadostni meri še ni vgrajena kaka druga ustrezna tehnološka rešitev za avtomatsko beleženje prekinitev (npr. AMI) [18].

Vzroke za nenačrtovane prekinitve delimo na: lastni vzroki, tuji vzroki in višja sila. Nenačrtovane prekinitve, ki so posledica lastnih vzrokov, kažejo na starost omrežja, slabo izbiro materialov in problematiko vzdrževanja (frekvenca, količina uporabljenih sredstev, kakovost izvedbe del ipd.) [18].

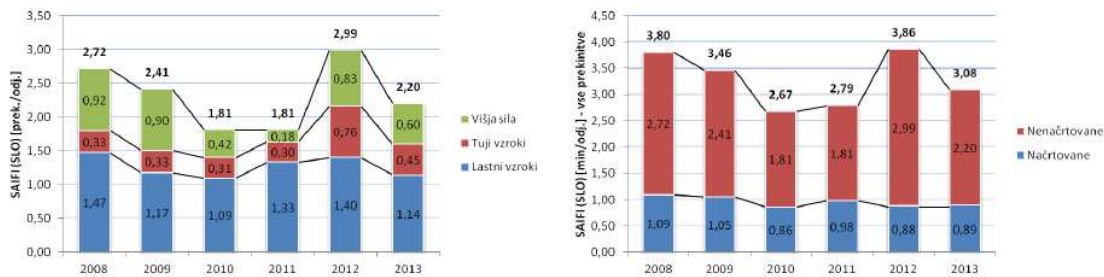
Izračun kazalnikov SAIDI in SAIFI se izvaja v različnih točkah (nivojih) opazovanja: SN izvod določenega RTP/RP, tip SN izvoda določenega RTP/RP, nivo RTP/RP, nivo podjetje (nivo EDP) in državni (SODO) nivo. Preračune iz osnovne ravni na ostale nivoje izvede aplikacija avtomatsko; agregacija se vrši na mesečni in letni ravni opazovanja [18].

Poročajo se tudi načrtovane prekinitve, ki so indikator obsega izvajanja rednega vzdrževanja in ostalih sprememb v omrežju (rekonfiguracije, rekonstrukcije, investicije ipd.). Iz tega se lahko sklepa o obsegu in načinu vzdrževanja omrežja, stopnji organiziranosti in učinkovitosti izvajanja [18].

Za podrobno analizo je na razpolago poročilo [18], ki predstavlja zelo podrobne podatke za vseh pet EDP, SODO za posamezne vrste prekinitvev na mesečnem in letnem nivoju. Trend SAIDI in SAIFI v SODO je predstavljen na slikah 18 in 19.

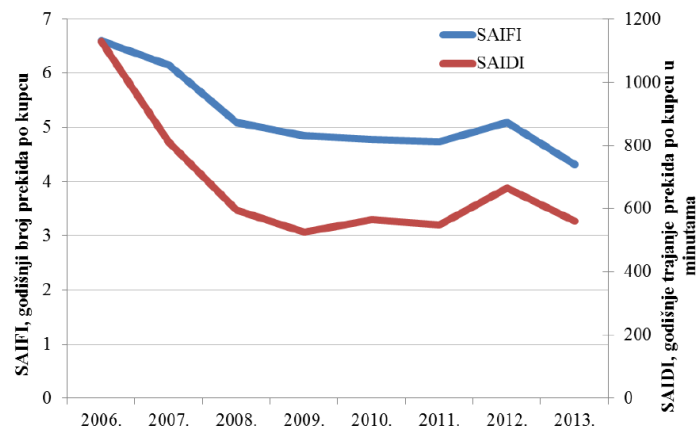


Slika 18. Večletni trend SAIDI za nenačrtovane, načrtovane in vse prekinitve v Sloveniji [18]



Slika 19. Večletni trend SAIFI za nenačrtovane, načrtovane in vse prekinitve v Sloveniji [18]

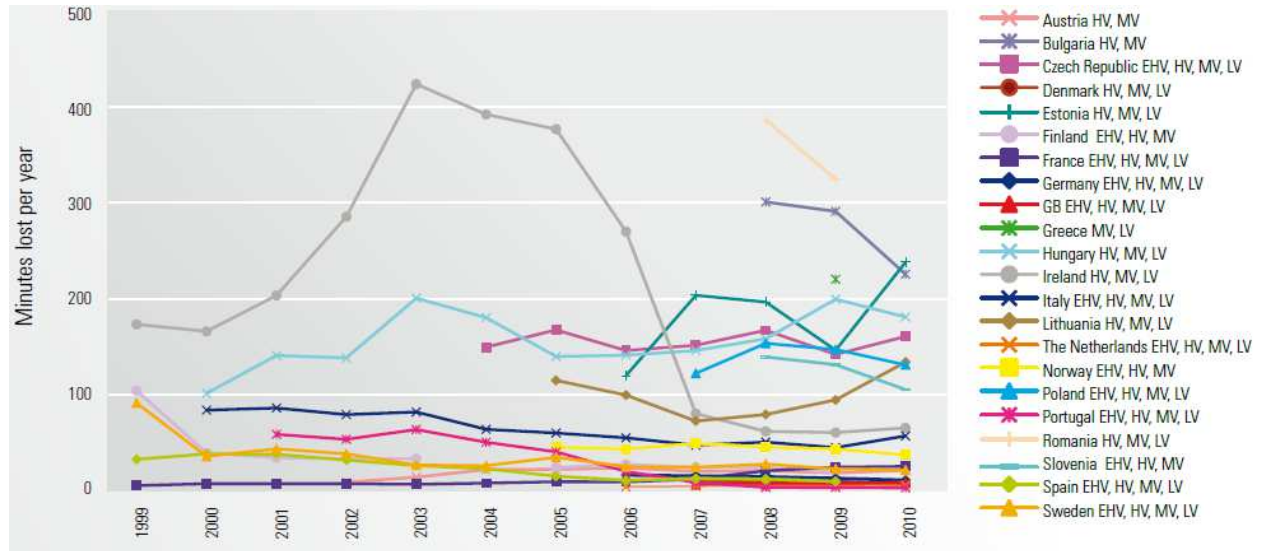
HERA ugotavlja v poročilu [20], da v regulaciji KEE sodelujejo HEP ODS, HOPS; HERA, Ministrstvo in kupci električne energije. Zakon o trgu električne energije zahteva od HERA, da prepíše pogoje KEE in nadzor nad KEE, ki so še vedno v fazi izdelave. Na osnovi podatkov HEP ODS so indikatorji KEE prikazani na sliki 20.



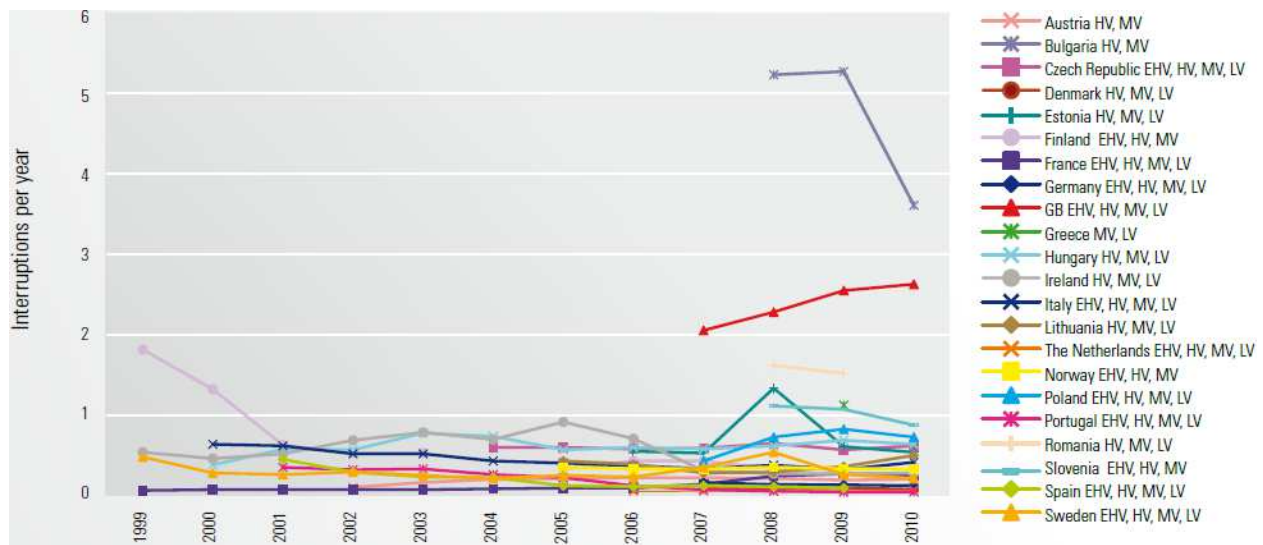
Slika 20. Večletni trend SAIDI in SAIFI za vse prekinitve na Hrvaškem – poročilo HERA [20]

Moramo biti zelo pozorni pri analizi kazalcev SAIDI in SAIFI, ki jih predstavljajo AGEN-RS in HERA, če jih želimo medsebojno primerjati. Poznati moramo generiranje vhodnih podatkov v obeh državah. Pregled podatkov opozarja na detajle, ki se skrivajo v elementih, kot so gospodarski položaj države, metodologija regulatorja, tip in starost omrežja, kalibriranje, podatki za NN in SN omrežje, višja sila, definicije posameznih prekinitvev in drugo.

Metodologije so po posameznih državah različne, kar je še posebej pomembno, ko analiziramo peto poročilo CEER o KEE [15]. Zato je potrebna poglobljena analiza trendov, ki jih prikazujejo CEER, HERA in AGEN-RS. CEER prikazuje agregirane podatke nenačrtovanih in načrtovanih prekinitvev (slika 21 in 22). CEER objavlja vzporedne analize (ang. benchmarking) že petič po vrsti [11-17]. Te analize umeščajo posamezne države oz. ODS znotraj evropskega prostora in dajejo usmeritve nacionalnim regulatorjem, da kreirajo lastno tržišče oz. KEE.



Slika 21. Načrtovane letne prekinitve v minutah za obdobje 1999 – 2010 – vsi nivoji napetosti [15]



Slika 22. Načrtovano letno število prekinitvev za obdobje 1999 – 2010 - vsi nivoji napetosti [15]

Analiza podatkov nenačrtovanih in načrtovanih prekinitvev v poročilu CEER (slika 21 in 22) praktično ni mogoča brez vpogleda v nacionalna poročila, saj je treba slediti številnim opombam oz. izjemam, ker nacionalni regulatorji niso poenotili poročanja o indikatorjih KEE. Opozoriti moramo na dejstvo, da indikatorji vključujejo vse nivoje napetosti (NN, SN, VN in ZVN), torej distribucijo in prenos. Izbrali smo prikaz načrtovanih prekinitvev, ker le na te lahko vplivamo z izvajanjem DPN. Razlike med državami oz. prekinitvami so izjemne, od 10 do 400 minut (slika 19), kar je odvisno od tehnične sposobnosti omrežja (starost, kabelsko omrežje, radialni izvodi), tehnologija vzdrževanja (npr. DPN) ali predpisane periodike vzdrževanja oz. vrste vzdrževanja (TBM, CBM, RCM).

Tretje [13] in četrto [14] poročilo CEER sta posebej izpostavili, da je v posameznih državah število in trajanje prekinitvev manjše, če se uporabljajo mobilni diesel agregati in metoda DPN.

Zaključimo lahko, da pri analizi učinkov DPN na NN pri izvajanju vzdrževanja v NN omrežju slovenske in hrvaške distribucije z vidika kazalcev SAIDI in SAIFI obstajajo resne ovire (na hrvaškem so še bolj izrazite, saj HERA še ni postavila kriterijev za KEE) in sicer:

- NN omrežje še ni pod nadzorom SCADA oziroma vanj v zadostni meri še ni vgrajena kaka druga ustrezna tehnološka rešitev za avtomatsko beleženje prekinitev (npr. AMI) [18],
- vzpostavljena kompenzacija (AOMR) obravnava predvsem SN omrežje,
- vzpostavljena kompenzacija ne obravnava načrtovane prekinitev (redno vzdrževanje).

Zato moramo iskati argumente v evropski praksi, kjer so nacionalni regulatorji s predpisi dosegli izvajanje DPN na NN in SN nivoju, saj brez te metode vzdrževanja praktično ni mogoče dosegati predpisanih (minimalnih) indikatorjev KEE.

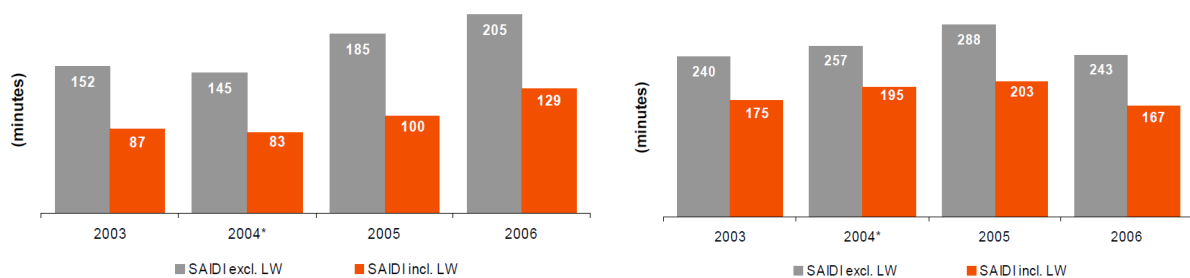
VII. EVROPSKE IZKUŠNJE DOSEGANJA STANDARDOV KEE Z IZVAJANJEM DPN

Omenili smo, da tretje [13] in četrto [14] poročilo CEER omenjata zmanjšanje števila in trajanje prekinitev z uporabo metode DPN. Zelo zahtevno je raziskovanje učinkov DPN na indikatorje SAIDI in SAIFI, saj redko nacionalni regulatorji analizirajo vpliv DPN.

Kakovostne podatke nam lahko ponudi specializirano mednarodno združenja za DPN LWA (ang. Live Working Association) oziroma konferenca ICOLIM (ang. International Conference on Live Maintenance) ali nacionalna društva za DPN (Češka, Poljska in Romunija). Nadaljnja omejitev v raziskavi je zelo malo število avtorjev, strokovnjakov za DPN, ki obravnava to problematiko. Torej lahko sklepamo, da so statistični podatki praktično nedostopni.

Irska agencija CER [43] je postavila regulatorni okvir distribuciji ESB Networks za obdobje 2006-2010, v katerem mora vsako leto za 5 % znižati SAIDI oz. CML (Average Customer Minutes Lost) ali skupno 25 % v petih letih. V kolikor ESB ne doseže znižanja, bo vsaka minuta prekinitev CML penalizirana s 250.000 EUR. Nasprotno ob presežku ciljnega CML bo vsaka minuta nagrajena v enakem znesku. ESB je kot osnovno orodje za znižanje CML izbral DPN ob cilju znižati 30 CML (minut) na leto in s spodbujevalno shemo doseči dohodek 35 mio EUR v obdobju 2006-2010. ESB leta 2006 ni dosegel cilja in so sledili penali v višini 5,6 mio EUR. Po tem, ko se je povečal obseg DPN, je ESB že leta 2007 dosegel spodbudo 9,7 mio EUR [44].

Omenimo podatke (slika 21) češke distribucije ČEZ, ki kažejo na opazen vpliv DPN na SN na KEE oz. SAIDI in SAIFI. V letih 2009/2010/2011 so se vsi kazalci KEE izboljšali in sicer: vpliv na število izklopov 22,9/26,3/30,5 %, znižanje SAIDI 10,78/12,69/13,24 % in SAIFI 4,87/5,70/5,47 %. Da so lahko dosegli te rezultate ČEZ izvaja DPN na nivoju 30 % vseh vzdrževalnih del. Slika 23 prikazuje znižanje SAIDI z uporabo DPN (rdeče) [45,46].

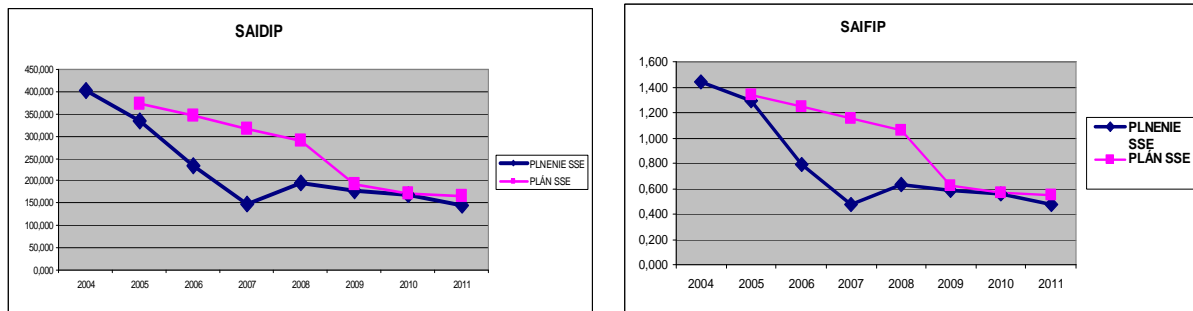


a) SAIDI za SN nivo

b) SAIDI za vse nivoje napetosti (NN/SN)

Slika 23. Trend SAIDI z in brez DPN v ČEZ – zahodno območje, (Plzen) za obdobje 2003-2006 [45]

Slovaška distribucija SSE (Sredoslovenska energetika, Žilina), ki je bila v času obdelave podatkov v solastništvu francoske družbe EDF, aktivno izvaja DPN SN. Vpliv DPN v SSE na SAIDI in SAIFI je nad načrtovanim ciljem (slika 24), ki je bil določen za leto 2012 in sicer 100 minut prekinitev oz. 0,4 prekinitev na odjemalca letno [47].



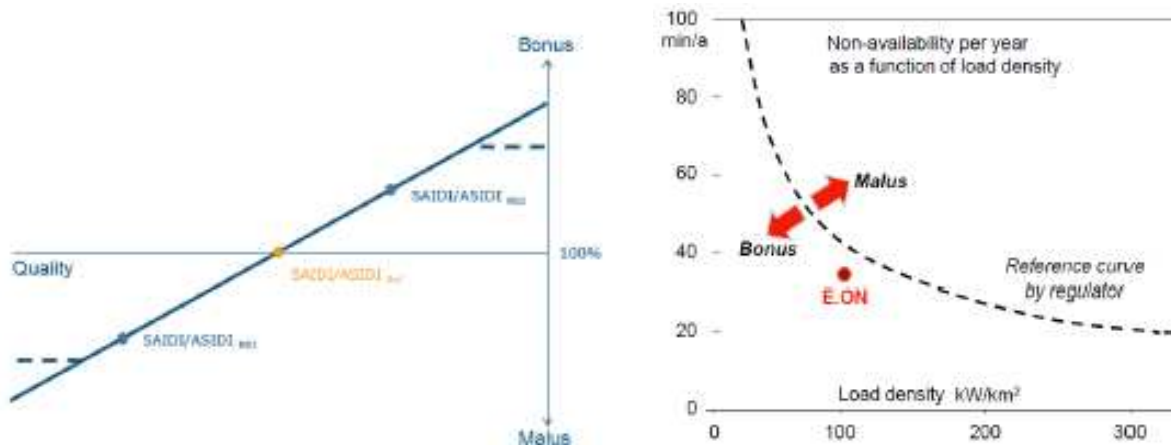
a) Planiran in realiziran SAIDI

b) Planiran in realiziran SAIFI

Slika 24. Trend SAIDI in SAIFI v SSE – (Žilina) za obdobje 2004-2011 [47]

Z uvedbo uredbe o kakovosti (KEE) v nemških elektrodistribucijskih SN in NN omrežij v letu 2012 (ARegV [48]) so nastopili novi pogoji za srednje in velike ODS oz. distribucije nad 30.000 odjemalcev, saj imajo indikatorji KEE neposreden vpliv na prihodek. Nemški regulator BNA (Bundesnetzagentur) je oblikoval spodbujevalno shemo oz. formulo, ki določa bonus/malus upoštevajoč nenačrtovane in načrtovane prekinitve.

Regulator je predpisal novo formulo, ki se od leta 2012 uporablja za izračun letnega prihodka. Formula vsebuje element kakovosti Q_t s katerim se znotraj okvira 4%, regulira bonus/malus za posamezni DSO (slika 25a). V formulo je vključen tudi vpliv načrtovanih prekinitvev in sicer tako, da so nenačrtovane prekinitve ponderirane s 100% in načrtovane s 50%. To dejstvo je vplivalo na to, da je DPN na NN in SN dobilo velik pomen, saj direktno vpliva na število in dolžino načrtovanih prekinitvev. Primer izračuna in določitev referenčne krivulje za distribucijo Bayernwerk AG članica E.ON Group (slika 25b) nazorno predstavlja vpliv DPN, saj drugače ne bi bilo mogoče SAIDI znižati proti 35 min.



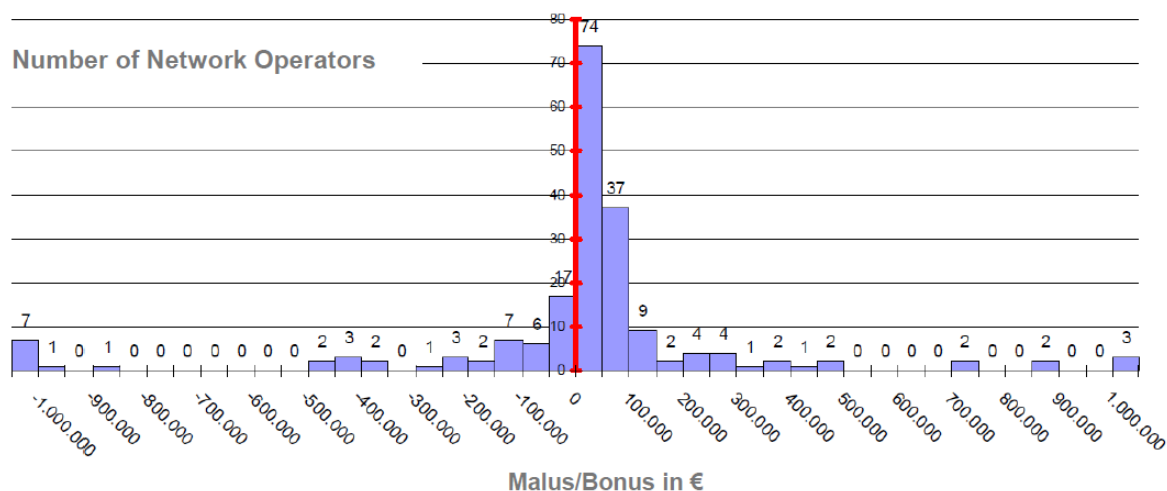
a) Spodbujevalna shema

b) Primer referenčne krivulje za E.on

Slika 25. Metoda izračuna bonusa in malusa v skladu z zahtevami ARegV [48,49]

E-on je ugotovil, da so posamezne DPN aktivnosti cenejše od dela v breznapetostnem stanju, kar je tudi potrjeno s kalkulacijo upravičenosti uporabe DPN v E.on za NN in SN omrežje, za daljnovode in transformatorske postaje. Na letnem nivoju so zaradi uporabe DPN v E-on dosegli znižanje 11 min/leto (SAIDI) in pridobili bonus [49].

Nemški energetske regulator je za 202 DSO postavil jasne in ostre kriterije za doseganje predpisanih standardov KEE. Bonus je doseglo 143 DSO in malus 59 DSO (slika 26) [49].



Slika 26. Prikaz prvih rezultatov bonusa in malusa v skladu z zahtevami ARegV [49]

VIII. ZAKLJUČKI

V prispevku smo z večplastno raziskavo želeli prikazati zelo uspešno uvajanje in izvajanje DPN na NN omrežju v štirih slovenskih distribucijah (EC, EG, EL in EM), ki so proces izvajale enotno v sodelovanju z zunanjim partnerjem.

Analiza, zapisana v poročilih za obdobje 2011-2013, je pokazala, da so vsi s predpisi zahtevani elementi od prevzetega in preverjenega sistema DPN na NN, usposabljanja in nabave OVO ter orodja izpeljani brez pomanjkljivosti in odstopanja. Pri izvajanju DPN na NN so vsi monterji in koordinatorji obdržali kompetence, kar so po dveh letih tudi potrdili z izvedbo delovnega naloga ob nadzoru instruktorjev in s pisnim preizkusom znanja.

Naša analiza je opozorila na dejstvo, da obstaja razlika v dinamiki in količini izvedenih delovnih nalogov za DPN. Razlike so prisotne tako med EDP kot tudi znotraj območij oz. nadzorništev v EDP. Potrebno bo preučiti razloge zastoja izvajanja DPN v enem od EDP in preprečiti opustitev DPN, kar se je že dogajalo v preteklosti na Madžarskem, na Poljskem in Hrvaškem. V opozorilo nam je lahko situacija na Hrvaškem, ko je po odličnem začetnem zagonu v večini distribucijskih področij prišlo do resnega zastoja, s katerim se še vedno soočajo. Ponovni zagon je/bo povezan z velikimi vodstvenimi, organizacijskimi in finančnimi napori.

Večina tujih nacionalnih energetskih regulatorjev skuša zagotavljati preglednost, nepristranskost in enakopraven položaj vseh udeležencev energetskih trgov ter ob sprejemanju standardov KEE, ki so iz leta v leto ostrejši, uveljavljajo različne ukrepe, kompenzacijske sheme oz. sheme spodbud za sistemske operaterje. Analiza evropskega prostora potrjuje, da so bolj učinkovite in uspešne distribucije tiste, ki izvajajo DPN.

CEER je s svojimi vzporednimi analizami oz. benchmarkingom opozoril na velike razlike med državami pri doseganju indikatorjev KEE oz. SAIDI in SAIFI. Posamezne države oz. nacionalni regulatorji so vpeljali spodbujevalne sheme, bonuse in maluse za (ne)doseganje ciljnih indikatorjev KEE. Primeri iz Češke, Slovaške in še posebej iz Nemčije nazorno prikazujejo delovanje spodbujevalne sheme, ki spodbuja izvajanje vzdrževanja z metodo DPN na NN in SN.

Slovenija, ki šele uvaja kompenzacijo za prekinitve ter še posebej Hrvaška, ki še nima predpisanih kriterijev za SAIDI in SAIFI, do sedaj še nista uvedli dejanske spodbude za izvajanje DPN na NN in SN. Zato distributerji trenutno lahko iščejo motivacijo predvsem v nematerialnih kazalcih, kot so:

- zadovoljstvo odjemalcev, zaradi večje zanesljivosti njihovega napajanja,
- ni potrebe po obveščanju o izpadih,
- večja je usposobljenost zaposlenih,
- manjše število nesreč pri delu,
- obvladovanje najnovejših tehnologij,
- večanje ugleda oz. veljave distribucijskih podjetij idr.

Naše nadaljnje raziskovanje bo usmerjeno v analize ter meritev učinkov omenjenih mehkih področij izvajanja DPN na NN in SN omrežjih. Priložnost za nadaljnjo raziskavo se bo ponudila že letos, ob drugem ciklusu obnove znanja monterjev in koordinatorjev za DPN na NN in prvem ciklusu obnove znanja za DPN na SN.

REFERENCE

- [1] Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1), Ur. l. RS št. 43/2011.
- [2] Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (PVDNET), Ur. l. RS, št. 29/1992.
- [3] SIST EN 50110-1:2007 Obratovanje električnih inštalacij, SIST, januar 2007 – prevod december 2010 (istoveten EN 50110-1:2004 Operation of electrical installations, CENELEC, november 2004).
- [4] Splošni pogoji za izvajanje del pod napetostjo na nizki napetosti za distribucijo (SPID-NN), Priročnik, C&G d.o.o. Ljubljana, marec 2011.
- [5] Pogoji izvajanja del pod napetostjo –delovni postopki na nizki napetosti za distribucijo (PID-NN), Priročnik, C&G d.o.o. Ljubljana, marec 2011.
- [6] Tehnični opis opreme in orodja za delo pod napetostjo na nizki napetosti za distribucijo (TOOO-NN), Priročnik, C&G d.o.o. Ljubljana, marec 2011.
- [7] V. Lovrenčič, Uvajanje in izvajanje dela pod napetostjo na NN v Elektro Gorenjska d.d., Poročilo št. 124/VL/13, december 2013.
- [8] V. Lovrenčič, Uvajanje in izvajanje dela pod napetostjo na NN v Elektro Maribor d.d., Poročilo št. 123/VL/13, december 2013.
- [9] V. Lovrenčič, Uvajanje in izvajanje dela pod napetostjo na NN v Elektro Ljubljana d.d., Poročilo št. 122/VL/13, december 2013.
- [10] Dokumentacija 1. delavnice »IZVAJANJE DPN NA NN V SLOVENSKI DISTRIBUCIJI«, 7.10.2013, Šempeter v Savinjski dolini, C&G d.o.o. Ljubljana.
- [11] CEER, Quality of Electricity Supply: Initial Benchmarking on Actual Levels, Standards and Regulatory Strategies, April 2001.
- [12] CEER, Second Benchmarking Report on Quality of Electricity Supply, September 2003.
- [13] CEER, Third Benchmarking Report on Quality of Electricity Supply, December 2005.
- [14] CEER, 4TH Benchmarking Report on Quality of Electricity Supply, December 2008.
- [15] CEER, 5TH Benchmarking Report on Quality of Electricity Supply, December 2011.
- [16] CEER Benchmarking Report 5.1 on the Continuity of Electricity Supply, Data update, Ref: C13-EQS-57-03, Revised version, 11 February 2014.
- [17] CEER Benchmarking Report 5.2 on the Continuity of Electricity Supply, Data update, Ref: C14-EQS-62-03, 12 February 2015.
- [18] AGEN-RS, Poročilo o kakovosti oskrbe z električno energijo v letu 2013, Ljubljana, december 2014.
- [19] AGEN-RS, Pomembnejši kazalniki na področju oskrbe z električno energijo in zemeljskim plinom za leto 2013, Ljubljana, maj 2014.
- [20] HERA, Godišnje izvješće za 2013. godinu, Zagreb, junij 2014.
- [21] HEP ODS, Godišnje izvješće za 2013. godinu, Zagreb, december 2014.
- [22] HEP ODS, Prijedlog desetogodišnjeg plana razvoja distribucijske mreže HEP ODS-a 2014.-2023., Zagreb, oktober 2013.
- [23] D. Matvoz, D. Bokal, G. Omahen, M. Maksić, M. Kernjak, V. Lovrenčič, Analiza uvajanja vzdrževalnih del pod napetostjo v slovenskih distribucijskih podjetjih, EIMV, Študija št. 1861, Ljubljana, februar 2009.
- [24] V. Lovrenčič, B. Ružič, M. Kern, Splošni pogoji izvedbe dela pod napetostjo in standard SIST EN 50110, CIGRE - CIRED, maj 2007, Čatež.
- [25] V. Lovrenčič, B. Ružič, M. Kern, M. Lušin, Uvajanje dela pod napetostjo (DPN) v slovensko elektroenergetsko okolje, 29. posvetovanje o Močnostni elektroenergetiki in sodobnih električnih inštalacijah »Kotnikovi dnevi«, marec 2008, Radenci.
- [26] V. Lovrenčič, M. Lušin, Čiščenje transformatorskih postaj in začetek uvajanja dela pod napetostjo na srednji napetosti, 11. konferenca slovenskih elektroenergetikov CIGRE – CIRED, 27.–29. maj 2013, Laško.
- [27] M. Lušin, V. Lovrenčič, Izvajanje dela pod napetostjo na nizki napetosti v Slovenski distribuciji, 11. konferenca slovenskih elektroenergetikov CIGRE – CIRED, 27.–29. maj 2013, Laško.
- [28] V. Lovrenčič, M. Lušin, Uvajanje dela pod napetostjo na nizki napetosti v Elektro Maribor d.d., Elaborat št. 84/VL/11, december 2010.
- [29] V. Lovrenčič, M. Lušin, Uvajanje dela pod napetostjo na nizki napetosti v Elektro Gorenjska d.d., Elaborat št. 85/VL/11, marec 2011.
- [30] V. Lovrenčič, M. Lušin, M. Debeljak, Uvajanje dela pod napetostjo na nizki napetosti v Elektro Ljubljana d.d., Elaborat št. 97/VL/11, oktober 2011.

- [31] V. Lovrenčič, M. Lušin, Uvajanje dela pod napetostjo na nizki napetosti v Elektro Celje d.d., Elaborat št. 99/VL/12, marec 2012.
- [32] V. Lovrenčič, V. Oman, Nadgradnja sistema managementa kakovosti ISO 9001:2008 z zahtevami za izvajanje dela pod napetostjo, 31. Mednarodna konferenca o razvoju organizacijskih znanosti, 21. – 23.3.2012, Portorož.
- [33] Varnostna pravila za delo na elektroenergetskih postrojih, Projektna skupina v sklopu Delovne skupine za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost GIZ distribucije električne energije, Ljubljana, 2008.
- [34] Varnostna pravila za gradbeno montažna dela, Projektna skupina v sklopu Delovne skupine za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost GIZ distribucije električne energije, Ljubljana, 2006.
- [35] Prva pomoč v elektrogospodarstvu, Delovna skupine za splošne zadeve, varnost in zdravje pri delu ter požarno varnost GIZ distribucije električne energije, Ljubljana, 2008.
- [36] V. Lovrenčič, Z. Miletić, Utjecaj rada pod naponom na pouzdanost opskrbe, 4. (10) posvetovanje HO CIRED, 11. – 14.5.2014, Trogir/Siget Donji.
- [37] Splošni pogoji za dobavo in odjem električne energije (SPDOEE) (Ur.l. RS, št. 126/07, 37/11).
- [38] Akt o metodologiji za določitev omrežnine in kriterijih za ugotavljanje upravičenih stroškov za elektroenergetska omrežja in metodologiji za obračunavanje omrežnine (Ur. l. RS, št. 59/10, 52/11, NPB, 81/12, 47/13, 112,13, 7/14, NPB).
- [39] Akt o posredovanju podatkov o kakovosti oskrbe z električno energijo (Ur. l. RS, št. 73/12).
- [40] Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO) (Ur. l. RS, št. 41/11).
- [41] Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom NN br. 14/06.
- [42] Mrežna pravila elektroenergetskog sustava, NN br. 36/06.
- [43] ESB Networks, Ireland, Live Working and Major Network Refurbishment in ESB Networks, ICOLIM 2006, 8th International Conference on Live Maintenance, Prague, junij 2006.
- [44] E. O'Flynn, M. O'Connell, Increasing the Utilisation of MV Live Work Resources in order to meet Regulated Customer Continuity Targets, ICOLIM 2008, 9th International Conference on Live Maintenance, Torun, Poland, junij 2008.
- [45] S. Motejzik, V. Žid, Seven years of live working on medium voltage overhead lines in the ČEZ group, ICOLIM 2008, 9th International Conference on Live Maintenance, Torun, Poland, junij 2008.
- [46] V. Žid, PPN VN ve skupine ČEZ, 3rd International Live Working Conference (III. Mezinárodní Konferenci PPN Sokolnice), Sekci PPN ČSZE, ISŠ Sokolnice, Sokolnice, Češka, september 2012.
- [47] J. Magyar, Práce pod napětím v skupine SSE. Organizácia, meranie výkonnosti a výsledky, 3rd International Live Working Conference (III. Mezinárodní Konferenci PPN Sokolnice), Sekci PPN ČSZE, ISŠ Sokolnice, Sokolnice, Češka, september 2012.
- [48] Verordnung über die Anreizregulierung der Energieversorgungsnetze (Anreizregulierungsverordnung - ARegV), ARegV, Ausfertigungsdatum: 29.10.2007.
- [49] K. Dütsch, Quality Regulation in German Distribution Networks – New Impulse for Live Working, ICOLIM 2014, 11th International Conference on Live Maintenance, ICOLIM 2014. Budapest, Hungary, maj 2014.