

Mladen Vuksanić
HEP ODS
mladen.vuksanic@hep.hr

Goran Vidmar
HEP ODS
goran.vidmar@hep.hr

Anđelko Tunjić
HEP ODS
andelko.tunjic@hep.hr

Ivan Baran
HEP ODS
ivan.baran@hep.hr

IZAZOVI U IMPLEMENTACIJI NAPREDNE METODOLOGIJE ZA OCJENU RIZIKA NA POSTOJEĆOJ IMOVINI

SAŽETAK

Za ostvarenje koncepta organizacije i rada po načelima upravljanja imovinom, a posebno za infrastrukturne djelatnosti kao što je upravljanje distribucijskim sustavom, vrlo su važni dostupni kvalitetni i ažurni podaci o imovini te jedna ili više metodologija za definiranje prioriteta zahvata na imovini.

HEP ODS je tijekom 2019. godine uspješno završio pilot projekt korištenja metodologije AIM/CBRM (eng. Asset Investment Management/Condition Based Risk Management) na dvije važne sastavnice mreže, srednjonaponske kabele i transformatorske stanice TS SN/NN te u dva distribucijska područja, Elektroprimorje Rijeka i Elektra Koprivnica. Metodologija je također alat koji koriste operatori distribucijske mreže u Velikoj Britaniji za vrednovanje rizika na postojećoj imovini.

Po završetku projekta razmatraju se mogućnosti i koraci za širu implementaciju metodologije u planiranju, a što se detaljnije obrađuje ovim člankom

Ključne riječi: upravljanje imovinom, HEP ODS, AIM/CBRM, uvođenje upravljanja rizikom

CHALLENGES IN IMPLEMENTING AN ADVANCED ASSETS RISK MANAGEMENT METHODOLOGY

SUMMARY

For achieving asset management based company organisation and work procedures, especially for utilities such as distribution system operating, available quality and up-to-date grid data is important and one or more methodologies for prioritizing actions on existing grid elements.

HEP DSO has successfully finished pilot for such methodology, AIM/CBRM (eng. Asset Investment Management/Condition Based Risk Management) on two important grid elements, medium voltage cables and secondary substations in two distribution areas, Elektroprimorje Rijeka and Elektra Koprivnica. Methodology is also a tool used for existing grid element risk evaluation by Great Britain DSO's.

After completing the pilot, steps and potential for broader implementation of methodology in planning are considered what is further discussed in the article.

Key words: asset management, HEP DSO, AIM/CBRM, risk management implementation

1. UVOD

Tijekom 2018. i 2019. godine HEP ODS je u suradnji s Energetskim institutom Hrvoje Požar uspješno proveo pilot projekt implementacije AIM/CBRM (eng. Asset Investment Management/Condition Based Risk Management) metodologije za ocjenu rizika imovine temeljem stanja.

AIM/CBRM metodologiju je razvila britanska tvrtka EA Technology koju temeljem zahtjeva OFGEM-a (regulatorna agencija) operatori prijenosne i distribucijske mreže u Velikoj Britaniji koriste kao standardan alat za vrednovanje rizika na imovini. Stoga se metodologija smatra kvalitetnim i modernim alatom za pomoć u donošenju odluka o ulaganjima na postojećoj imovini.

Radom na navedenom projektu stečena su korisna znanja o:

- Obuhvatu potrebnih ulaznih podataka o stanju i pogonu elemenata mreže,
- Primjerenosti forme iskaza podataka te načinu njihova prikupljanja i obradi,
- Integriranosti vezanih poslovnih procesa i pripadajućih poslovnih aplikacija
- Metodologiji monetiziranja zastoja u mreži u svrhu izračuna rizika

Navedeno je iznimno važno za učinkovitu ocjenu rizika na imovini te za pomoć pri donošenju kvalitetnih odluka o ulaganjima.

Kako su pilot projektom obuhvaćene dvije sastavnice mreže u dva distribucijska područja, po prirodi se nameće pitanje na koji način je moguće takvu analizu učinkovito i sustavno proširiti na razinu cijelog HEP ODS-a, a u kasnijem slučaju i na druge sastavnice tj. elemente distribucijske mreže.

Namjera je ovim radom analizirati, predstaviti te potaknuti raspravu o metodološkim, organizacijskim, aplikacijskim i drugim izazovima kao i utvrđivanje obuhvata projekta za širu implementaciju i stalno korištenje ovakve metodologije u svrhu boljeg planiranja upravljanja imovinom.

2. PILOT PROJEKT AIM/CBRM U HEP ODS-U

2.1. Općenito o projektu

Pilot projekt Uspostave napredne metodologije i modela upravljanja imovinom temeljene na procjeni stanja postojeće imovine i uloge sastavnica distribucijske mreže (CBRM – Condition Based Risk Management, AIM – Asset Investment Management) započeo je u lipnju 2018. godine. Nakon provedbe recenzije studijskih dokumenata i izrađenih modela te odgovarajućim ispravcima temeljem usuglašenih komentara i preporuka članova recenzentskog tima i izrađivača studije projekt je uspješno dovršen u rujnu 2019. godine.

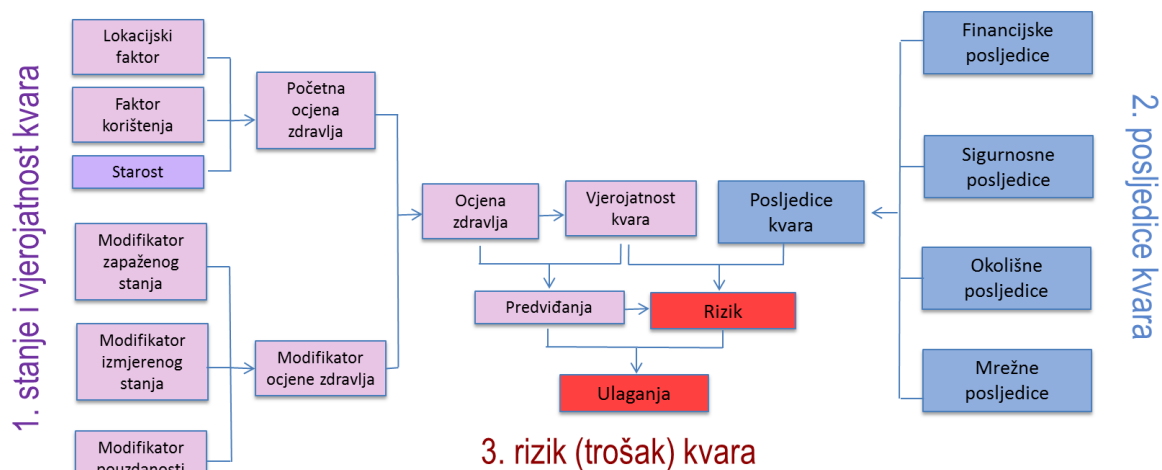
Projekt je obuhvaćao analizu rizika stanja dvije vrlo važne sastavnice distribucijske mreže, srednjonaponske 10(20) kV kabele, te transformatorske stanice SN/NN u dva distribucijska područja, Elektroprimorje Rijeka i Elektra Koprivnica.

Namjera je bila na manjem opsegu imovine usvojiti osnovna načela naprednog i sustavnog pristupa definiranju prioriteta zahvata na postojećoj imovini pri čemu se koristi širok spektar dostupnih informacija iz različitih izvora o pojedinim sastavnicama distribucijske mreže.

2.2. Pregled AIM/CBRM metodologije

Za izračun odnosno vrednovanje rizika pojedinog elementa distribucijske mreže provodi se analiza prema sljedećim koracima (izračunima):

- 1) Pokazatelj zdravlja elementa mreže (eng. health index)
- 2) Vjerojatnost kvara elementa mreže (eng. performance)
- 3) Posljedice kvara elementa mreže (eng. criticality)
- 4) Rizik na elementu mreže (eng. risk)



Slika 1. Shematski prikaz izračuna rizika na postojećoj imovini (metodologija CBRM)

Izračun rizika na imovini računa se za trenutno stanje opreme te se predviđa za odgovarajuće razdoblje u budućnosti, npr. za narednih deset ili dvadeset godina. Pri tome se uz uvažavanje više varijanti odnosno razina ulaganja utvrđuje optimalan scenarij kojim se vrijednost trenutnog ili budućeg rizika na imovini (AIM – eng. Asset Investment Management) održava unutar željenih granica.

2.3. Ulazni podaci za izračun rizika

Za izračun rizika po ovoj metodologiji nužno je raspolagati velikim brojem raznovrsnih jedinstveno strukturiranih podataka o imovini odnosno elementima mreže:

- Podaci o izvedbi:
 - Godina izgradnje objekta/ugradnje opreme
 - Izvedba i tip opreme – nazivni podaci opreme
 - Lokacija i smještaj opreme
- Pogonski podaci
- Podaci o održavanju
 - Podaci temeljem pregleda
 - Podaci temeljem ispitivanja i mjerenja
- Statistika kvarova
- Statistika troškova otklanjanja kvarova
- Statistika negativnih sigurnosnih i okolišnih događaja
- Podaci o vezanim korisnicima mreže (broj po izvodu, broj po TS)
- Podaci o konfiguraciji i automatiziranosti mreže

2.4. Rezultati projekta i način korištenja metodologije

Prethodno je spomenuto da je cilj metodologije izračunati iznos godišnjeg rizika na ukupnoj imovini u godini promatranja i u dugoročnom razdoblju koje slijedi (najčešće narednih 10 ili 20 godina). Izračun rizika radi se po svakom pojedinom elementu mreže što se potom zbraja za ukupan rezultat promatrane imovine.

Svrha metodologije AIM/CBRM je, koristeći rezultate izračuna rizika na pojedinoj imovini te analizirajući različite varijante mogućih pristupa zamjenama rizičnijih elemenata, utvrditi optimalan scenarij odnosno skup investicijskih zahvata na imovini kojim se zadržava ili mijenja (smanjuje) razina rizika.

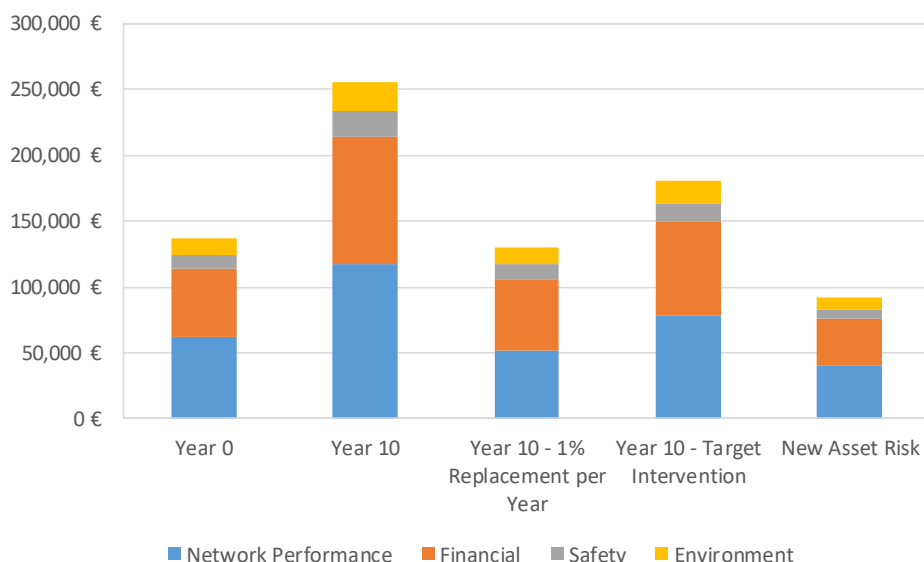
Prema pozitivnoj praksi korisnika ovakvih modela prepoznata su dva glavna načina pristupa definiranju opreme koju je potrebno zamijeniti ili revitalizirati:

- Ciljana zamjena opreme specificirane od korisnika modela,
- Postotna stopa zamjene opreme po definiranom kriteriju.

Uobičajeno je prilikom postotne zamjene opreme koristiti neke od sljedećih kriterija odabira opreme za zamjenu:

- Prema padajućoj listi vrijednosti trenutnog ili budućeg indeksa zdravlja,
- Prema padajućoj listi vrijednosti rizika na opremi trenutno ili na kraju razdoblja promatranja
- Prema padajućoj listi umanjena rizika na imovini zamjenom opreme.

Za učinkovito korištenje metodologije AIM/CBRM te upravljanje imovinom i investicijskim portfeljem važno je sve scenarije i varijante promatrati u odnosu na stanje rizika u idealnom slučaju kao da je sva oprema nova (New Asset Risk na slici 2.). Važno je imati na umu da sasvim nova oprema ima određeni minimum rizika koji se ne može smanjiti zamjenom opreme, nego prema potrebi daljnjeg smanjenja zahtijeva neka drugačija rješenja.



Slika 2. Primjer iznosa rizika na jednoj kategoriji imovine za standardne analize

Poznatim naprednim metodama optimiranja odabira trenutka u kojem se postiže najveći monetizirani učinak zamjenom ili revitalizacijom pojedine opreme korištenje ove metodologije dobiva puni smisao kao alat za upravljanje imovinom.

Važno pozitivno obilježje ovog modela odnosno metodologije je iskaz ključnih veličina i rezultata u novčanim jedinicama što uz pretpostavku točnih ulaznih podataka i korektno napravljenog proračuna predstavlja jednostavno, te izvan tehničke stručne zajednice lako razumljivo, komunikacijsko sredstvo o potrebama i učincima planiranih ulaganja.

Neprekidan napor i zalaganje projektnog tima HEP ODS-a, EIHP-a i EA Technology-a tijekom dvanaest mjeseci projekta osigurali su uspješan prijenos znanja, usklađenje i unaprjeđenje potrebnih skupova podataka i dorade u načinu prikupljanja podataka. Ovo iskustvo omogućuje HEP ODS-u bolje razumijevanje imovine za koju je nadležan kako bi se izradio potpuno argumentiran i valjan poslovni plan i investicijska strategija. Isto tako je stvoren osjećaj vlasništva nad razvijenim modelima i želja da se nastavi unaprjeđivati skupove podataka unutar modela [1].

3. PREDUVJETI ZA IMPLEMENTACIJU AIM/CBRM METODOLOGIJE U REDOVNO POSLOVANJE

Uspjeh pilotiranog projekta daje uvid HEP ODS-u u mogućnosti primjene ovakvog pristupa i smatra se da je HEP ODS u dobroj situaciji razmotriti sljedeću fazu implementacije koja bi mogla obuhvaćati primjenu ovog rješenja na preostala distribucijska područja i/ili primjenu metodologije na ostale vrste imovine [1].

Kako bi mogli kvalitetnije i kompetentnije dati odgovor na mogućnost daljnje primjene ove metodologije, u nastavku referata će se temeljem iskustva s projekta analizirati ključni preduvjeti i izazovi u njihovom ostvarenju.

3.1. Osnovni i načelni preduvjeti

Za uspostavu sustava rada u skladu s načelima metodologije i modelima iz pilot projekta AIM/CBRM prije svega je potrebno promijeniti paradigmu poimanja podjele poslova i organizacije rada između različitih poslovnih funkcija. Mehanizam koji je duboko utkan u metodologiju podrazumijeva direktniji prijenos informacija iz poslova održavanja i vođenja pogona prema funkcijama nadležnim za definiranje i planiranje zahvata na distribucijskoj mreži na način da se jednoobraznošću rada, prema unaprijed definiranim obrascima na mjestu njihova nastanka, informacije o stanju opreme temeljem pregleda i ispitivanja prikupljaju, pohranjuju u bazu podataka te potom prosljeđuju na daljnje korištenje.

U nastavku je opisan konkretan primjer nastanka i obrade informacija tijekom nastanka rizičnog događaja. Funkcija vođenja zajedno s funkcijom odnosa s korisnicima mreže zaprima informaciju o zastoju (kvaru), prenose informaciju i daju terenskim jedinicama (održavanje) radni nalog za pronalazak uzroka zastoja (kvara) i ponovnu uspostavu napajanja po lociranju kvara.

Lociranjem i izoliranjem kvara prestaje nadležnost funkcije vođenja nad zastojem. Nakon što terenske jedinice otklone kvar, informaciju o otklanjanju kvara povratno šalju funkciji vođenja koja unosi završne podatke o zastoju u aplikaciji DISPO. Detaljni podaci o samom kvaru na opremi (tip opreme, trošak otklanja kvara i sl.) ostaju na radnim nalogima terenskih aktivnosti.

Ključni problem postojeće obrade podataka o nastalom kvaru je u tome što se podaci o kvaru ne pridružuju konkretnom elementu mreže i komponenti na određenoj lokaciji već samo generičkom tipu elementa i komponente mreže. Nadalje, podaci o intenzitetu, kategoriji i ukupnim troškovima popravka kvara se sustavno ne vode i pridružuju kvarovima. Na taj način je otežan izračun vjerojatnosti nastanka kvara i posljedica kvara, odnosno rizika uslijed stanja pojedine sastavnice i elementa mreže.

Nužno je, dakle, u idućem razdoblju uspostaviti sustav i informatičku podršku za vođenje „zdravstvenog kartona svakog elementa mreže“ u kojem bi registar kvarova imao posebno važnu ulogu.

Osnovni preduvjeti za uspostavu potrebnog sustava su unificiranje i digitalizacija aktivnosti pregleda, mjerenja i ispitivanja opreme u sklopu poslova održavanja. U HEP ODS-u je u tijeku revizija odnosno izrada novog pravilnika održavanja. U pravilniku će se opis procedura pregleda i dijagnostičkih ispitivanja uskladiti s konceptom AIM/CBRM metodologije te kroz pripremu za digitalizaciju postupaka održavanja uvelike olakšati i ubrzati njezina implementacija.

Iskustvo s pilot projekta značajno je pomoglo u razumijevanju načina na koji se treba strukturirati pravilnik održavanja s gledišta:

- aktivnosti održavanja koja se provode,
- potrebnih vrsta pregleda i dijagnostičkih ispitivanja,
- načina definiranja referentnih vrijednosti, skala i raspona ocjena stanja elementa mreže temeljem pregleda te
- završnog strukturiranja rezultata pregleda i dijagnostičkih ispitivanja,

kako bi se rezultati i nalazi održavanja mogli koristiti za procjenu rizika stanja sastavnice i elemenata mreže po AIM/CBRM metodologiji.

Na isti način su prepoznata područja za poboljšanje u bazama za vođenje tehničkih objekata odnosno poželjne arhitekture mreže u geografskom informacijskom sustavu (GIS-u) i pripadajućih atributa elemenata mreže za kvalitetniju integraciju s drugim poslovnim procesima.

3.2. Vođenje i analiza podataka o kvarovima - Registar kvarova

Statistika kvarova na elementima distribucijske mreže, uz podatke o starosti i pogonskim veličinama koje opisuju uporabu elementa mreže, ključna je za izračun rizika po metodologiji AIM/CBRM. Kvalitetni i pouzdani podaci o kvarovima na populaciji imovine koja se analizira, ključna je poveznica između analize stanja elemenata mreže izračunom indeksa zdravlja i očekivane vjerojatnosti pojave kvara po elementima mreže u trenutku analize, kao i za prognoze za neko buduće razdoblje.

U smislu ove metodologije, važni su samo podaci o kvarovima nastalim na imovini uzrokovani lošim stanjem imovine (tzv. unutarnji kvarovi), a kvarovi uzrokovani djelovanjem treće strane se ne uzimaju u obzir (npr. mehanička oštećenja kabela, kvarovi uslijed ekstremnih elementarnih nepogoda i sl.). Obzirom na utjecaj kvara na element mreže, kvarovi se dijele na tri kategorije prema intenzitetu:

- Početni kvarovi – kvarovi bez znatnog utjecaja na stanje opreme
- Degradirajući kvarovi – kvarovi s manjim utjecajem na stanje opreme i
- Katastrofični kvarovi – kvarovi sa znatnim utjecajem na opremu, kada je opremu vrlo vjerojatno potrebno u potpunosti zamijeniti novom.

Obzirom na ustaljenu praksu rada u HEP ODS-u, važno je pojasniti razliku između kvara na opremi odnosno elementu mreže i zastoja u pogonu mreže. Zastoji su pogonski događaji kada, uslijed kvara ili

neko drugog djelovanja, dolazi do prekida napajanja i gubitka napona na dijelu mreže, a kvarovi su promjene stanja opreme zbog kojih ta oprema više nema ukupnu razinu funkcionalnosti kao nova oprema i potrebno je zahvatom na opremi otkloniti taj nedostatak. Važno je dakle zaključiti:

- samo dio kvarova rezultira zastojem, i
- uzrok zastoja ne mora biti kvar komponente odnosno elementa mreže.

Podaci o zastojima i pripadajuća statistika kvalitetno se u HEP ODS-u vodi aplikacijom DISPO i služi prije svega za izračun i praćenje pokazatelja pouzdanosti napajanja SAIDI i SAIFI te je njome pokriven samo dio podataka o kvarovima koji za posljedicu imaju neplanirani zastoj na mreži. Ostatak kvarova, koji nisu uzrokovali zastoj napajanja, najčešće se bilježi „lokalno“, ne unificirano često niti „digitalizirano“ što znatno otežava praćenje i detaljne analize tih podataka.

Kao kvalitetno rješenje nameće se uspostava novog sustava odnosno baze podataka o kvarovima na elementima distribucijske mreže – registar kvarova. Registar kvarova imao bi zadaću osigurati jedinstven način prikupljanja i vođenja podataka o kvarovima u mreži (i unutarnjima i vanjskim kvarovima) sa sljedećim funkcionalnostima:

- Integracija s poslovima održavanja (aplikacijom za održavanje) – prikupljanje podataka o kvarovima na izvoru nastajanja podatka,
- Integracija s podacima o zastojima (DISPO) – utjecaj kvarova na zastoje u mreži,
- Integracija s bazom tehničkih podataka (GIS) – pridjeljivanje podatka o kvaru određenom stvarnom elementu mreže točno određenog tipa opreme te
- Integracija s ERP sustavom – podaci o troškovima pronalazačenja i otklanjanja kvara.

Za dobivanje kvalitetne statistike o kvarovima nužno je raspolagati podacima za dulje razdoblje promatranja, minimalno tri godine, a poželjno i do deset godina, kako bi se na većem uzorku podataka otklonili nerealni utjecaji kvarova koji se rijetko javljaju (npr. kvarovi na transformatorima su vrlo rijetki te je moguće da se na razini promatranja jednog distribucijskog područja u godini dana ne pojavi niti jedan kvar ili se pojavi i nekoliko kvarova, što može znatno narušiti izračun očekivane vjerojatnosti pojave takvog kvara).

Usljed navedenog, nužno je čim prije pokrenuti aktivnosti i uspostaviti takav sustav kao što je gore opisan registar kvarova, a pogotovo što su koristi od takvog sustava značajne za veći broj poslovnih procesa. Za potrebe metodologije važno je koristiti do sada raspoložive podatke (primarno iz aplikacije DISPO) ili koristiti statistiku kvarova usporedive populacije opreme, npr. ukoliko su takvi podaci dostupni za pojedino distribucijsko područje ili ukoliko su raspoloživi podaci za distribucijsku mrežu neke od zemalja u okruženju.

Svakako je preporuka imati na umu kvalitetu ulaznih podataka o kvarovima prilikom tumačenja rezultata metodologije AIM/CBRM, odnosno do raspolaganja pouzdanim podacima o kvarovima rezultate koristi kao orijentir i za usporedbu stanja između pojedinih elemenata mreže unutar iste kategorije.

3.3. Ispitne metode za procjenu stanja opreme

Kako je prikazano slikom 1. modifikator izmjerenog stanja predstavlja jedan od glavnih elemenata za izračun konačne ocjene zdravlja pojedinog elementa distribucijske mreže. Temeljem kvalitetnog izračuna ocjene zdravlja moguće je točnije procijeniti očekivanu vjerojatnost pojave kvara na tom konkretnom elementu mreže, a potom i izračun rizika.

Svrha modifikatora izmjerenog stanja, zajedno s modifikatorom po pregledu stanja, je modificirati indeks zdravlja temeljem rezultata redovnih promatranja, ispitivanja i mjerenja u sklopu održavanja elemenata mreže, prema realnijoj procjeni u odnosu na izračun temeljem drugih osnovnih obilježja (starost, uvjeti rada i lokacije). Indeks zdravlja se temeljem ulaznih podataka modificira u smjeru oba kraja skale ovisno da li rezultati ispitivanja prikazuju vrlo dobre ili vrlo loše vrijednosti po ispitivanom parametru.

Konkretno, metodologijom je predviđeno da se stanje pojedinog elementa mreže na kraju njegovog očekivanog životnog vijeka, temeljem samo osnovnih prethodno navedenih obilježja, pozicionira nešto preko polovice skale indeksa zdravlja, okvirno do 5,5 na skali od 0 do 10, prema slici 3., gdje 10 označava vrlo loše stanje opreme, a da bi se element ocijenio lošim ili vrlo lošim (indeks zdravlja 7,8 ili više) nužno je isto potkrijepiti nalazima lošeg stanja opreme pomoću ispitivanja.

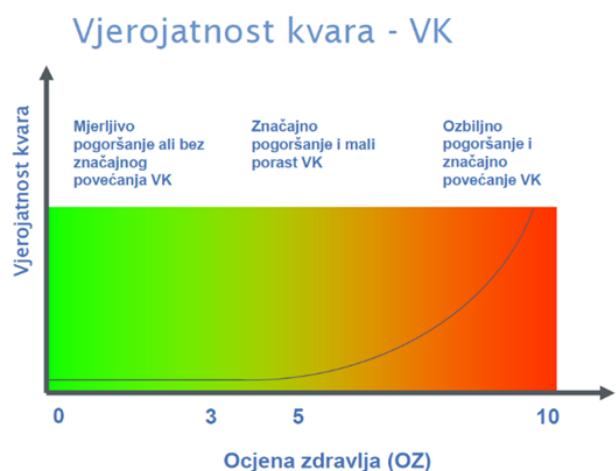
Time je jasno pokazana nužnost provođenja redovitih pregleda i barem jedne, a uobičajeno prema metodologiji i dvije do tri, ispitne metode za ocjenu elemenata mreže u svrhu kvalitetnog korištenja ovakve metodologije.

Budući da distribucijska mreža na naponskim razinama 10(20) i 0,4 kV broji vrlo visok broj elemenata koji pojedinačno nemaju veliku vrijednost, vrlo je važno kao preduvjet za uvođenje ovakve metodologije ocjene stanja elemenata mreže, kvalitetno odabrati odnosno definirati jednu ili više ispitnih metoda koje će se provoditi u sklopu redovitog održavanja sa sljedećim odrednicama:

- Utvrđen je znatan utjecaj mjerene veličine na životni vijek elementa,
- Nizak trošak ispitne opreme odnosno provođenja ispitivanja,
- Kratko vrijeme za dobivanje rezultata,
- Mogućnost provođenja ispitivanja od strane ne visoko specijaliziranih stručnjaka te
- Kvalitetna pohrana i daljnja obrada rezultata ispitivanja.

Na primjer, za transformatore SN/NN trenutno je u HEP ODS-u definirana potreba provođenja ispitivanja probojne čvrstoće transformatorskog ulja i mjerenja izolacije namota transformatora dok se za potrebe ovakve metodologije uobičajeno provode ispitivanja kao npr. mjerenje kiselosti ulja, parcijalnih izbijanja i/ili mjerenja temperature.

Stoga se preporuča ponovno analizirati interne upute i pravila za održavanje te definirati nove procese i upute za provođenje održavanja te u redovno poslovanje implementirati odgovarajuću ispitnu metodu za one elemente mreže koje se na taj način želi ocjenjivati po ovoj metodologiji.



Slika 3. Vjerojatnost kvara i skala Indeksa zdravlja

Kategorije posljedica



Slika 4. Kategorije posljedica nastanka kvara [2]

3.4. Vrijednosti parametara za kvalitetan izračun posljedica kvarova

Izračun posljedica kvara sastoji se od izračuna i zbroja četiri osnovna elementa odnosno četiri različiti kategorija posljedica, prema slici 4., koje se sve iskazuju monetizirano u novčanim jedinicama:

- Financijske posljedice – vrijednost troška pronalaska i otklanjanja kvara,
- Sigurnosne posljedice – vrijednost troška u slučaju nesretnog događaja po nastanku kvara za radnike ili druge osobe a odnosi se na ozljede, bolesti kao i teške nesretne događaje,
- Okolišne posljedice – vrijednost troška otklanjanja negativnih utjecaja na okoliš po nastanku kvara (uklanjanje onečišćenja, zbrinjavanje otpada, saniranje požarišta i sl.) te
- Mrežne posljedice – vrijednost negativnog utjecaja broja i duljine trajanja zastoja u isporuci električne energije po nastanku kvara na korisnike mreže i društvo općenito.

Na temelju iskustva i zapažanja na projektu AIM/CBRM usuglašeno je da se za distribucijsku mrežu HEP ODS-a financijske posljedice mogu vrlo pouzdano izračunati odnosno procijeniti obzirom na vrlo bogato iskustvo rada s karakterističnim kvarovima na distribucijskoj mreži. Prema metodologiji važno je definirati referentne troškove za nekoliko karakterističnih slučajeva kvara koji se potom modificiraju prema čimbenicima kao veličina odnosno vrijednost opreme te lokacije u smislu mogućnosti pristupa prilikom otklanjanja kvara (npr. stare gradske jezgre, otoci i sl.).

Za preostale vrste posljedica kvara ostaje prostor za raspravu i unaprjeđenje kvalitete izračuna utjecaja tih elemenata na ukupne posljedice odnosno rizik na elementu mreže.

Za sigurnosne i okolišne posljedice velik je izazov u procjeni obzirom da je vrlo mali uzorak odnosno broj do sada zabilježenih takvih nesretnih događaja, uslijed čega je vrlo teško točnije procijeniti vjerojatnost pojave takvih događaja po nastanku kvara na promatranoj kategoriji opreme distribucijske mreže. Drugi izazov je niža razina svijesti odnosno slabo razvijen sustav vrednovanja nastale štete kada prilikom nastanka kvara nastupi i nesretan događaj utjecaja na sigurnost i zdravlje ljudi te na okoliš. Iako vrijednosti potencijalnih šteta po pojedinačnom takvom događaju budu vrlo visoki iznosi, zbog vrlo niske vjerojatnosti pojave takvog događaja doprinos tih dvaju vrsta posljedica kvara na ukupne posljedice je nizak. Stoga se do definiranja društveno usuglašeni vrijednosti utjecaja sigurnosnih i okolišnih posljedica mogu bez

bojazni koristiti vrijednosti koje su usuglašene i ustaljene u drugim zemljama uz eventualno skaliranje vrijednosti prema odnosu BDP-a te zemlje i Republike Hrvatske (na projektu su korištene vrijednosti iz Velike Britanije).

Na slici 2. jasno je vidljiv dominantan utjecaj mrežnih posljedica na ukupan iznos posljedica kvara iz čega proizlazi jasna težnja za što točnijim izračunom te komponente. Za izračun mrežnih posljedica kvara važno je raspolagati velikim brojem ulaznih podataka od kojih su ključni broj i vrsta korisnika mreže zahvaćenih ispadom uslijed kvara, mogućnost rezervnog smjera napajanja izvoda, razina automatizacije na izvodu, vrijeme lokaliziranja i otklanjanja kvara itd. Temeljem takvih podataka i predefiniраних vrijednosti financijskog utjecaja zastoja na korisnike, operatora i društvo u cjelini potrebno je izračunati vrijednost posljedica. Metodologijom su definirani sljedeći čimbenici za izračun:

- Vrijednost troška po nastupu svakog zastoja koji osjeti korisnik mreže (eng. Customer interruption value),
- Vrijednost troška po trajanju svakog zastoja koji osjeti korisnik mreže (eng. Customer minute lost value) i
- Definiranje osjetljivih korisnika mreže.

Definiranje usuglašених vrijednosti ovih čimbenika između javnosti, regulatora i operatora distribucijskog sustava, a obzirom na vrlo visoki značaj u ukupnom rezultatu, iznimno je važno za uspješno daljnje uvođenje i korištenje ove ili ovakvih metodologija za definiranje rizika, odnosno planiranje zamjene i zahvata na postojećoj opremi u mreži.

3.5. Organizacija podataka i aplikativna podrška

U skladu s navedenim pod točkom 2.3. za rad s metodologijom kao što je AIM/CBRM i ocjenu stanja mreže na taj način, potrebno je raspolagati s velikim brojem raznovrsnih podataka za vrlo velik broj elemenata mreže koji se promatraju.

U projektu AIM/CBRM je takve podatke bilo potrebno osigurati za svaku transformatorsku stanicu, odnosno po svakom njenom dijelu koji se promatra (građevinski element, transformator, razvod srednjeg napona i razvod niskog napona) te za svaku dionicu kabelskog voda (dionica je neprekinuti element kabelskog voda istog tipa i starosti kabela). Potrebni podaci za analizirane elemente mreže na razini distribucijskih područja Elektroprimorje Rijeka i Elektra Koprivnica su gotovo u potpunosti prikupljeni, a što je rezultat dugotrajnog napora i rada većeg broja stručnjaka iz različitih poslovnih područja (tehnička dokumentacija, vođenje, mjerenje i podrška tržištu, informatika kao i održavanje za konačnu kvalitativnu ocjenu prikupljenih podataka).

Kako bi se ovakva metodologija primjenjivala u potpunosti, odnosno kako bi se takva analiza radila s periodom jednom godišnje, a što se smatra primjerenim za praćenje stanja i planiranje zahvata u skladu s poslovnim planovima, potrebno je prilagoditi i unaprijediti način prikupljanja, obrade i pohrane ulaznih i izlaznih podataka.

Poželjno je predefimirati obrasce i način pohrane i vođenja za važne karakteristične podatke, pogotovo za one koji se prikupljaju izvan funkcije planiranja razvoja mreže kao npr. podaci o ostvarenom vršnom opterećenju u normalnom uklopnom stanju za svaki izvod u pojedinoj godini, broj korisnika s ostvarenom godišnjom potrošnjom po svakoj transformatorskoj stanici SN/NN ili podaci o pridruženosti TS SN/NN ili dionice KB SN na odgovarajući izvod pojne transformatorske stanice.

Kako bi se na odgovarajući način osiguralo pohranjivanje te usporedba i analiza rezultata po godinama za koju se analiza provodila ili po varijantama s promjenama pojedinih ulaznih faktora, odnosno kako bi rad bio učinkovitiji važno je osigurati kvalitetnu aplikativnu podršku s visokim stupnjem integracije s podacima iz vođenja tehničke dokumentacije, vođenja pogona mreže i rada s mjernim uređajima.

4. PREDUVJETI ZA IMPLEMENTACIJU AIM/CBRM METODOLOGIJE U PUNOM OPSEGU

Puna implementacija AIM/CBRM metodologije u redovno poslovanje HEP ODS-a odnosi se na provođenje dvije osnovne aktivnosti:

- implementaciju i redovito korištenje izrađenih modela za transformatorske stanice SN/NN i 10(20) kV kabele na razini svih 21 distribucijskih područja te
- razradu i uvođenje modela za preostale elemente distribucijske mreže čime se dobiva puni smisao korištenja metodologije.

Ove dvije aktivnosti u načelu predstavljaju dvije faze za implementaciju te ih je tako potrebno i realizirati.

Širenje postojećih modela na sva distribucijska područja svakako je aktivnost koju je potrebno odraditi prvo, kako bi se na provjerenom modelu uočili preduvjeti i rizici za uspostavu ovako složenog sustava rada na jedinstven način u svim distribucijskim područjima. Obzirom da to zahtjeva usklađenja na većem broju poslovnih područja nužno je ovoj aktivnosti pristupiti kao projektu velikog obuhvata koji će biti temelj za daljnje uvođenje ostalih modela za preostale elemente mreže.

Potom slijedi razrada i uvođenje modela za preostale elemente mreže. Procjena je da se elementi distribucijske mreže od niskog 0,4 kV napona do visokog 110 kV napona (direktni transformatori) mogu dovoljno dobro opisati i analizirati s deset modela, s tim da se pojedine sastavnice mreže moraju razraditi s više podmodela, npr. transformatorske stanice SN/NN su u pilot projektu opisane s tri podmodela (transformator, SN razvod i NN razvod) ili čak četiri podmodela za nadzemne vodove 35 kV, podmodeli za vodiče, ovjesnu opremu, betonske i čelično rešetkaste stupove.

Zbog velikog broja modela i podmodela za opis stanja i analizu rizika na preostalim elementima mreže, slobodno se može zaključiti da je drugu fazu implementacije nužno, obzirom na opsežnost, provoditi u više koraka, npr. primarno za elemente viših naponskih razina, 110 kV i 35 kV postrojenja i vodovi u nadležnosti HEP ODS-a, a potom tek na nadzemne vodove 10(20) kV i mrežu niskog napona.

5. ZAKLJUČAK

Provođenjem pilot projekta AIM/CBRM u HEP ODS-u stečena su stručna znanja o načinu korištenja naprednih metodologija za ocjenu stanja i rizika na postojećoj imovini za potrebe donošenja odluka i izrade planova zahvata na imovini.

Ocjena po provođenju projekta je da je HEP ODS u mogućnosti provesti ovakvu vrstu analize te da sada posjeduje i druga stručna znanja za razumijevanje i unaprjeđenje korištenja modela za ocjenu rizika na transformatorskim stanicama SN/NN i srednjonaponskim kabelima.

Ipak, za uvođenje i rad s ovakvom metodologijom u svakodnevnim poslovnim procesima i punu integraciju u redovno poslovanje, preostaje još značajan broj aktivnosti na osiguranju preduvjeta za punu primjenu, a koji se odnose na unaprjeđenja primarno interdisciplinarno između više poslovnih funkcija unutar HEP ODS-a, ali isto tako i na druge vanjske dionike koji imaju očekivanja od rada i ispunjenje zadaća i obaveza HEP ODS-a.

Zaključno, a imajući na umu trendove i način rada operatora distribucijskih mreža u drugim razvijenim zemljama Europe, autori smatraju da je za učinkovito obavljanje svih zadaća HEP ODS-a nužno pristupiti uvođenju i osiguranju ključnih preduvjeta za korištenje jedne ovakve metodologije kao što je AIM/CBRM:

- Konsolidacija i integracija ključnih aplikacija GIS, SCADA, Billing i DISPO,
- Izrada jedinstvene IT podrške za provedbu održavanja,
- Uspostava registra kvarova te
- Unificiranje i normizacija pregleda i dijagnostičkih ispitivanja po pojedinim sastavnicama i elementima mreže.

Obzirom na zahtjevnost i opsežnost provođenja takvog projekta za učinkovit dovršetak i uspješnu implementaciju važno je da se projektu pridijeli visok prioritet i da bude podržan od svih važnih dionika.

6. LITERATURA

- [1] Implementation of AIM/CBRM Methodology in HEP: Final Report, kolovoz 2019., EA Technology Ltd., Chester, Velika Britanija
- [2] AIM Methodology Overview, srpanj 2019., EA Technology Ltd., Chester, Velika Britanija
- [3] MV Cables Model Design Document, srpanj 2019., EA Technology Ltd., Chester, Velika Britanija
- [4] Submarine Cables Model Design Document, srpanj 2019., EA Technology Ltd., Chester, Velika Britanija
- [5] MV/LV Transformer Model Design Document, srpanj 2019., EA Technology Ltd., Chester, Velika Britanija

- [6] MV & LV Switchgear Model Design Document, srpanj 2019., EA Technology Ltd., Chester, Velika Britanija
- [7] MV/LV Substations Model Design Document, srpanj 2019., EA Technology Ltd., Chester, Velika Britanija
- [8] T. Pears, J. Peacock, A. Tunjić, M. Pavelić, T. Baričević: „AIM/CBRM methodology applied in HEP ODS - trial project models for substations MV/LV and MV cables”, 14. savjetovanje HRO CIGRÉ, Šibenik, 10. – 13. studenoga 2019., referat C1-9
- [9] G. Vidmar, A. Tunjić, I. Baran, N. Bogunović, Ž. Plantić: „AIM/CBRM metodologija u HEP ODS-u - organizacija projekta i osiguranje podataka”, 14. savjetovanje HRO CIGRÉ, Šibenik, 10. – 13. studenoga 2019., referat C1-10
- [10] A. Tunjić, M. Vuksanić, T. Tomašić, T. Baričević, M. Biondić, D. Mešić: „Podaci o kvarovima važan element za utvrđivanje rizika stanja elemenata mreže AIM/CBRM metodologijom u HEP ODS-u“, 14. savjetovanje HRO CIGRÉ, Šibenik, 10. – 13. studenoga 2019., referat C1-11