



ODRŽAVANJE NA BAZI RIZIKA U ELEKTRODISTRIBUTIVNIM SISTEMIMA



UVOD

DEFINICIJA:

Održavanje se može definisati kao:

- ✓ identifikovanje i ublažavanje degradacije funkcionalnosti tehničkog sistema
- ✓ aktivnosti u cilju obnavljanja nekih komponenti sistema ili sistema u cjelini i povrat u stanje projektovanih performansi
- elektrodistributivni sistem - primjer vrlo složenog tehničkog sistema
- posljedica otkaza EDS - direktne i indirektne štete, posebnu dimenziju imaju za ODS (mreže ili mjerenja) u uslovima otvorenog tržišta električnom energijom
- mrežne usluge su regulisana djelatnost

kvalitet isporučene
električne energije

+

osiguravanje
potrebnog nivoa
pouzdanosti isporuke



odabir kvalitetne i efikasne strategije
održavanja elektrodistributivnog
sistema u cjelini

(sistema vodova, sistema TS, sistema mjerenja kao i ostalih tehničkih sistema podrške – informaciono komunikacionih sistema, sistema daljinskog nadzora, sistema pomoćnog napona, sistema za proizvodnju vazduha pod pritiskom itd.).²



Adekvatan **odabir strategije održavanja** u **redovnim i vanrednim** okolnostima je od neprocjenjivog značaja za sigurnost **obezbjedjivanja vršenja javne** djelatnosti kakve su distribucija električne energije i djelatnost javnog snabdjevača, ali i za obezbjedjivanje zaštite ljudi i imovine i zaštite ukupnog poslovnog interesa kompanija koje se ovim djelatnostima bave.

obezbjedjivanje
sigurnog
regulatornog
okvira



poslovanje
po principu
unaprijed
odobrenog
troška



obezbjedjivanje sigurnog i
dovoljnog nivoa tarife za
isporučenu električnu energiju
koja u sebe uključuje značajan i
dovoljan nivo troška opredijeljen
za održavanje sistema.

regulatorno
tijelo



usvajanje i
odobranje
kvalitetnih i
svrsishodnih
planova
održavanja i
planova
investicija



akt o
minimumu
standarda
kvaliteta koji
propisuje
regulator



garant
kvalitetne
usluge



Evidentna je potreba suštinske zainteresovanosti svih entiteta na tržištu električne energije da se održavanje elektrodistributivnog sistema, kao sistema koji u svakom društvu ima posebnu dimenziju od javnog interesa, organizuje na najefikasniji i najsofisticiraniji način i u skladu sa najboljom internacionalnom praksom.

Ovo predavanje će obuhvatiti slijedeće tematske cjeline:

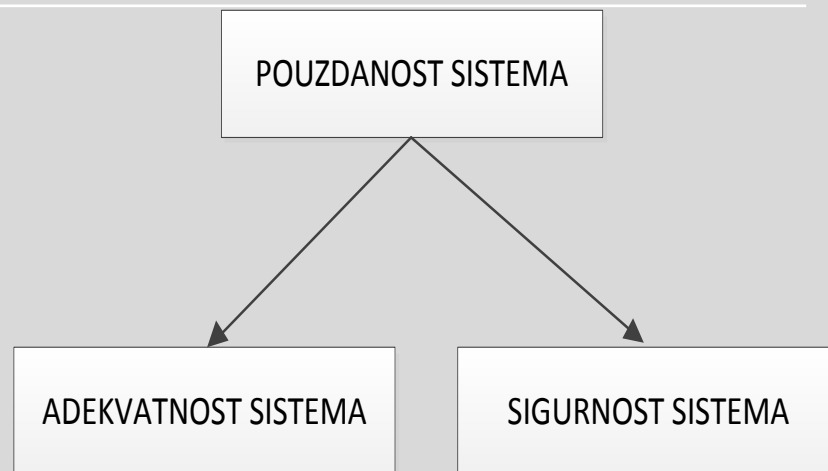
1. Pregled strategija i metodologija održavanja
2. Pristup analizi aktuelnog stanja opreme i postrojenja u elektrodistributivnim sistemima, posebno sa aspekta procjene rizika od otkaza
3. Tretman rizika od elementarnih nepogoda kao elemenat strategije održavanja



KONCEPT POUZDANOSTI ELEKTRODISTRIBUTIVNOG SISTEMA

DEFINICIJA:

Pouzdanost sistema je definisana kao sposobnost sistema da obavlja projektovane i zahtijevane funkcije u datom okruženju i pod datim operativnim uslovima za unaprijed definisani vremenski period - ISO - International Standard. Quality management and quality assurance - vocabulary. ISO 8402:1994.



Adekvatnost EDS - puna sposobnost sistema da u potpunosti vrši funkciju snabdijevanja električnom energijom svojih potrošača uzimajući u obzir ograničenja u prenosu i planirane i neplanirane prekide rada proizvodnih, prenosnih ili distributivnih kapaciteta.

Sigurnost EDS - sposobnost sistema da se odupre smetnjama koji su posljedica kvara ili izolovanja neispravnog dijela opreme i postrojenja.



Adekvatnost EDS – mjera stabilnosti u statičkim uslovima

Sigurnost EDS – mjera podložnosti dinamičkim poremećajima ili tranzijentnim smetnjama.

Iako se vrlo često termin pouzdanost izjednačava sa kvalitetom isporučene električne energije, ovdje će se analiza bazirati samo na oblasti pouzdanosti u smislu posljedica koje nastaju zbog neplaniranih i iznenadnih prekida isporuke električne energije (**komercijalni kvalitet**), a ne onih nastalih zbog isporučene električne energije sa parametrima koji, u pogledu oblika napona i struja i drugih kvantifikatora, odstupaju od vrijednosti utvrđenih standardima EN 50160 ili analognim IEC normama (**tehnički kvalitet**).



UPOTREBA COST-BENEFIT ANALIZE ZA DEFINISANJE OPTIMALNE POUZDANOSTI SISTEMA

Definisanje adekvatnog nivoa pouzdanosti za EDS je prilično zahtjevan i vrlo osjetljiv zadatak

NIZAK NIVO
POUZDANOSTI



- česti i dugotrajni prekidi napajanja
- visoki troškovi povratka sistema u funkcionalno stanje
- visoki su i troškovi koje ODS mora podnijeti kao pokriće štete koju njegovi potrošači trpe
- nizak nivo zadovoljstva korisnika
- drastično smanjenju povjerenja i opšte sigurnosti

VISOK STEPENA
POUZDANOSTI



- niski troškove šteta koje trpe korisnici sistema
- visok nivo zadovoljstva korisnika
- visoki troškovi održavanja EDS što sa aspekta odobravanja regulatornog operativnog troška za ODS predstavlja bitnu prepreku za regulatora i definitivno se odražava na visok nivo udjela naknade za korišćenje distributivne mreže u tarifi



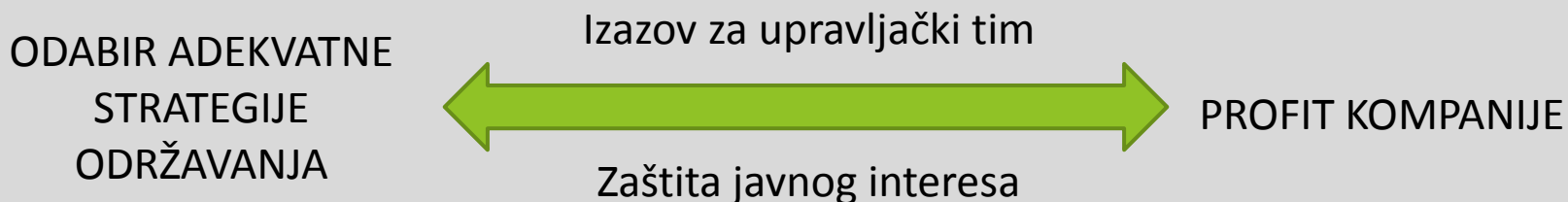
Nedovoljan nivo pouzdanosti elektrodistributivnog sistema može rezultirati značajnim štetama koje korisnici sistema trpe, a u konačnom to je direktna šteta koja će biti prelivena na poslovanje ODS.


Optimum koji će pomiriti socio-ekonomske kriterijume je potrebno definisati.



PREGLED STRATEGIJA I METODOLOGIJA ODRŽAVANJA

Današnja moderna teorija menadžmenta održavanja tehničkih sistema poznaje više strategija i metodologija održavanja. Odabir adekvatnog pristupa ili pristup kao rezultat kombinacije više prihvatljivih metodologija su od vitalnog značaja za svaku kompaniju koja je vlasnik tehničkog sistema.



- Odabir optimalnog balansa između troška održavanja EDS radi zadovoljenja minimuma standarda kvaliteta i pouzdanosti isporučene električne energije ili ulaganja u nove investicije radi povećanja kapaciteta zahtijeva posebno iskustvo i vještine rukovodioca u oblasti distribucije električne energije.
- Nije uvijek lako povući granicu između troška održavanja i investicija, posebno zato što trošak održavanja često donosi i povećanje kapaciteta u odnosu na aktuelno stanje opreme koja je zbog neadekvatnog tretmana u prošlosti bila degradirana.
- **Graditi novo ili revitalizovati postojeće?**  **uvijek vrlo aktuelna tema**



Savremena teorija upravljanja održavanjem tehničkih sistema poznaje slijedeće metode održavanja:

- Korektivno
- Preventivno
- Održavanje po stanju
- Terotehnološko
- Logističko
- Plansko s remontima - Zakonsko održavanje
- Po ukazanoj prilici
- Cjelovito produktivno održavanje (engl. Total Productive Maintenance)
- Održavanje zasnovano na pouzdanosti (engl. Reliability - Centered Maintenance)
- Održavanje zasnovano na riziku (engl. Risk-Based Maintenance)
- Ekspertski sistemi
- Samoodržavanje

Posebna pažnja posvećena metodi održavanja **na bazi procjene rizika od otkaza**



KOREKTIVNO ODRŽAVANJE

- Najstariji pristup, svodi se na zahvate nakon što se kvar dogodio
- Danas se koristi samo za manje važnu, tj. pomoćnu opremu koja ne utiče direktno na odvijanje proizvodnje ili na pogon postrojenja.

PREVENTIVNO ODRŽAVANJE

- Prvi put primijenjeno u SAD nakon II svjetskog rata.
- Zasniva se na obavljanju radova održavanja prema zacrtanom planu, prije nego se kvar dogodi.
- Sprovode se periodični zahvati u skladu s mogućnostima pogona. Uglavnom se zahtijeva planski izlazak iz pogona, što je nepovoljno.
- Za njegovo realizovanje potrebno je angažovanje velikih sredstava (materijali, rezervni dijelovi i stručna radna snaga).
- Najzastupljeniji je pristup. Osnov je svim ostalim pristupima.



ODRŽAVANJE NA OSNOVU STANJA SISTEMA

- Dio je preventivnog održavanja, nastaje 70-tih godina XX vijeka (razvoj elektronike i instrumenata za mjerenje raznih parametara bitnih za ocjenu stanja opreme).
- Na osnovu mjerenja daje se procjena stanja opreme u budućnosti.
- Za razliku od preventivnog održavanja u ovom modelu se održavanje dozira s obzirom na rezultate mjerenja
- Smanjuju se troškovi održavanja i prekidi
- U periodu 1950-1960 god. dominiralo je održavanje na osnovu stanja, koje se potpuno oslanjalo na ljudska opažanja
- U periodu 1960-1970 god. postupno se zamjenjivalo održavanjem zasnovanom na trajanju upotrebe sistema – faktor starenja.
- Povećana briga oko troškova i nove mogućnosti otvaraju se tehnologijama dijagnostike u periodu nakon 1990 god. i doveli su do toga da se održavanje zasnovano na dužini vremena eksploatacije zamjenjuje sve više strategijom održavanja na osnovu stanja, (mješavina subjektivne dijagnoze i one podržane rezultatima mjerenja).
- Sistemsko uvođenje održavanja na osnovu stanja zahtjeva analizu sistema i uvođenje odgovarajućih procedura.
- Odredjivanje relevantnih komponenti sistema na kojima će se vršiti dijagnostika stanja
- Odredjivanje mjernih tačaka i njihova identifikacija u sistemu



TEROTEHNOLOŠKO ODRŽAVANJE

- Teros – briga (grč.)
- Nastalo u Velikoj Britaniji, početkom 70-tih godina prošlog vijeka.
- Osnov koncepcije je da stručnjaci održavanja moraju svojim znanjem direktno ili posredno učestvovati u svim fazama životnog vijeka opreme (od ideje o nabavci do otpisa iste).
- Na taj način su stručnjaci iz održavanja počeli učestvovati u odlučivanju o nabavci nove opreme (zbog manjih troškova održavanja tokom eksploatacije i veće raspoloživosti opreme).
- Derivat preventivnog održavanja.

LOGISTIČKO ODRŽAVANJE

- Razvija se u SAD paralelno sa terotehnološkim pristupom u Evropi. Kao što samo ime kaže radi se o podršci instalisanoj opremi u njenom pogonu. Pažnja se posvećuje samom projektovanju, proizvodnji opreme i u konačnom njenoj upotrebi.
- Nastojanje je da se kroz projektovanje i proizvodnju opreme učini sve da bi oprema imala visok stepen pouzdanosti i lako održavanje u smislu efikasne eksploatacije.
- Derivat je preventivnog održavanja



ПЛАНСКО ОДРЖАВАЊЕ С REMONTIMA - ЗАКОНСКО ОДРЖАВАЊЕ

- Појавило се 80-тих година прошлог вијека као комбинација корективног и превентивног одржавања у мјери која одговара специфичним условима компаније
- Заснива се на корективном одржавању уз поједине module preventive: planske интервенције, превентивни прегледи, тражење и отклањање слабих мјеста, одржавање на основу стања система уз примјену других савремених приступа одржавања.

ОДРЖАВАЊЕ ПО УКАЗАНОЈ ПРИЛИЦИ

- Ова врста одржавања може се сматрати дијелом проширеног корективног одржавања.
- Реализује се током корективног одржавања, тј. приликом отклањања кvara, а на елементима на којима се у том тренутку није догодио кvar.
- Најчешће укључује разна чишћења, подмазивања, бојења као и замјену једноставнијих дијелова.



TOTALNO PRODUKTIVNO ODRŽAVANJE (eng. TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE) (1/2)

- Početkom 70-tih godina prošlog vijeka razvija se u Japanu u slučajevima visoko-automatizovane i masovne proizvodnje (Toyota).
- Održavanje se povjerava osoblju koja rukuje sa opremom (osoblje koje je najmotivisanije za nesmetan rad opreme zbog zarade i uspjeha cijele grupe unutar kompanije).
- Dugotrajan proces za implementaciju (min. 6 mjeseci)
- Na zapadu se počelo primjenjivati 80-tih godina XX vijeka (Renault – zastoji opreme smanjeni 20-30%).
- Derivat preventivnog održavanja.



TOTALNO PRODUKTIVNO ODRŽAVANJE (eng. TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE) (2/2)

Zahtijeva sprovođenje kroz slijedeće faze:

- Početak
 1. Odluka rukovodstva
 2. Informisanje i obuka rukovodećih kadrova
 3. Postavljanje organizacione strukture za upravljanje
 4. Dijagnostika postojećeg stanja i početak mjerenja
 5. Izrada programa
- Razvoj
 6. Lansiranje zacrtanih zadataka
 7. Analiza i otklanjanje glavnih uzroka lošeg rada
 8. Razvoj samoodržavanja-korisnici sami obavljaju manje zahvate
 9. Razvoj programiranog održavanja
- Realizacija
 10. Poboljšanje tehničkih znanja zaposlenih korisnika
 11. Upotreba usvojenih znanja



ODRŽAVANJE ZASNOVANO NA POUZDANOSTI (eng. RELIABILITY - CENTERED MAINTENANCE) (1/2)

- Razvijeno sredinom 70-tih godina XX vijeka
- Prva primjena u avionskoj industriji
- Primjenom održavanja zasnovanog na pouzdanosti (RCM), svaki element postrojenja ima svoje sigurnosno minimalno predviđeno održavanje koje doprinosi opštem povećanju bezbjednosti, pouzdanosti i smanjenju troškova pogona
- Pažnja se posvećuje:
 - Projektovanju postrojenja sa aspekta omogućavanja pouzdanog rada i lakog održavanja
 - Stalnom praćenju stanja postrojenja
 - Izradi studija opasnosti koje su moguće u pogonu postrojenja
 - Primjeni računara
 - Primjeni metoda analize pojave kvarova i njihovog djelovanja na sistem u kojem se nalaze
 - Timskom radu i povećanoj stručnosti osoblja održavanja



ODRŽAVANJE ZASNOVANO NA POUZDANOSTI (eng. RELIABILITY - CENTERED MAINTENANCE) (2/2)

- Ovom metodom održavanja u obzir se uzimaju i posljedice koje prekid (kvar) ima na svoju okolinu, pogon i bezbjednost ljudi
- Takodje RCM proces uzima u obzir održavanje svakog elementa pogona u sadašnjem stanju, a ne u stanju koje će biti u budućnosti
- Primjenom RCM pristupa, postižu se poboljšanja pogona koja se ogledaju u sljedećem:
 - Povećana bezbjednost u pogonu i očuvanje okoline
 - Poboljšani rezultati pogona (količina, kvalitet, usluge)
 - Bolje održavanje uz smanjenje troškova
 - Duži period korištenja skupih uređaja (osnovnih sredstava)
 - Sveobuhvatna baza podataka održavanja
 - Povećana motivacija pojedinaca vezanih za održavanje
 - Bolji timski rad službi za održavanje



ЕКСПЕРТСКИ СИСТЕМИ

- Razvijaju se početkom 80-tih godina XX vijeka
- Zasnivaju se na razvoju hardware-a i software-a, na bazama podataka i mehanizmima zaključivanja (tj. vještačkoj inteligenciji).
- Prepoznaju se mogući kvarovi na osnovu ulaznih parametara i predlažu se potrebna djelovanja na održavanju (zasnovana na usvojenim znanjima stručnjaka).
- Uz pomoć software-a za ekspertске системе добијају се информације које су заправо радни налози за обављање дефинисаних поправки.

SAMOODRŽAVANJE

- Održavanje u visoko automatizovanim sistemima.
- Sastoji se od više ekspertskih sistema koji naloge daju robotizovanoj tehnološkoj liniji sastavljenoj od jednostavno zamjenjivih modula
- Module zamjenjuje robotska ruka
- Sama zamjena modula naziva se agregatna zamjena jer se uglavnom obavlja bez zastoja proizvodnje ili uz njihovo minimalno trajanje



ODRŽAVANJE ZASNOVANO NA RIZIKU (eng. RISK-BASED MAINTENANCE) (1/4)

- RBM – engl. Risk-Based Maintenance
- Strategija za organizovanje rasporeda održavanja zasnovana na rangiranju rizika nastala 1990. godine.
- Prvo je primijenjena u naftnoj industriji u SAD-u, a kasnije u medicini i energetici
- Proučavaju se mogući kvarovi i načini na koje oni mogu nastati, kao i njihov uticaj na performanse sistema
- Analiza rizika obavezno uključuje:
 - **identifikaciju opasnosti i štetnosti,**
 - **karakterizaciju štetnih događaja**
 - **kvantifikovanje i ocjenjivanje težine kvarova odnosno nepovoljnih događaja**
 - **definiciju mjera za prevenciju kvara ili štetnog događaja**
- Analiza rizika integriše vjerovatnoću pojave i posljedicu pojedinog događaja i pokušava odgovoriti na sljedeća pitanja:
 - ❖ Koji se neželjeni događaji mogu pojaviti?
 - ❖ Na koji način se sve ti događaji mogu pojaviti?
 - ❖ Koja je njihova vjerovatnoća pojave?
 - ❖ Koje su posljedice tih događaja – kvantifikacija težine štete?



ODRŽAVANJE ZASNOVANO NA RIZIKU (eng. RISK-BASED MAINTENANCE) (2/4)

- U primjeni bilo koje od strategija, a naročito strategije održavanja na bazi rizika, dobra spoznaja o realnom stanju sistema je vrlo važna.
- Za slučaj elektrodistributivnog sistema od posebnog je značaja utvrditi vrijednost odgovarajućih **kvantifikatora sistema** na osnovu kojih možemo **odrediti realno stanje sistema** kao i **rizik od otkaza sistema** i **težinu posljedica** sa tim u vezi.
- **Monitoring stanja** elektrodistributivnog sistema, posebno u oblasti kvaliteta isporučene električne energije, može biti dobar izvor podataka o stanju sistema u cjelini.
- Podaci prikupljeni na ovaj način, uz korišćenje tradicionalnih metoda (vizuelna kontrola, opažanje na terenu itd.), adekvatno obradjenih i sistematizovanih u prihvatljivom formatu, mogu biti upotrijebljeni za analizu koja će pomoći u strateškom odlučivanju kako organizovati održavanje dijela sistema ili sistema u cjelini na najefikasniji mogući način.
- Monitoring napona i struja operatoru sistema pruža informacije o radu njegovog sistema, kako za sistem u cjelini tako i za pojedinačne lokacije i potrošače. Pored toga, potrošači i regulatori insistiraju na dobijanju informacija o stvarnom nivou kvaliteta električne energije. Razvojem odgovarajuće tehnologije (oprema za monitoring, komunikaciona tehnologija, čuvanje i obrada podataka) omogućen je obiman monitoring i snimanje gotovo svih parametara



ODRŽAVANJE ZASNOVANO NA RIZIKU (Eeng. RISK-BASED MAINTENANCE) (3/4)

- Promjena prirode potrošača u mreži, povećanje zastupljenosti nekonvencionalnih uređaja energetske elektronike kao i predviđeni rast upotrebe nekonvencionalnih tipova opterećenja/baterija (npr: vozila na električni pogon) izvori su dodatnog pritiska na operatore sistema u pogledu monitoringa i bilježenja različitih aspekata rada sistema.
- Ocjena nivoa kvaliteta električne energije je bitan faktor kod procjene stanja elektroenergetskog sistema (EES), bilo sistema u cjelini ili nekog njegovog dijela. Ovo naročito dolazi do izražaja u uslovima deregulisanog tržišta električnom energijom, kada svi subjekti koji se nalaze u elektroenergetskom sistemu, bivaju jako zainteresovani da spoznaju nivo kvaliteta robe kojom trguju.
- Savremena zakonska rešenja u oblasti energetike definišu relacije između subjekata u elektroenergetskom sistemu, a odgovarajućim pravilima i kodeksima se energetske subjekti obavezuju, između ostaloga, i u smislu kvaliteta isporučene električne energije. Dobro poznavanje nivoa kvaliteta električne energije, koju isporučuje neki EES ili njegov dio, znači i realno odrediti vrijednost mrežne naknade za kWh koji taj sistem isporučuje, a koju potrošač - korisnik treba da plati.



ODRŽAVANJE ZASNOVANO NA RIZIKU (eng. RISK-BASED MAINTENANCE) (4/4)

- Poznavanje nivoa kvaliteta isporučene električne energije je takodje od ogromnog značaja i sa stanovišta pojave šteta kod potrošača.
- U uslovima evidentnih oštećenja na uređajima, vrlo je bitno znati egzaktan uzrok, odnosno da li su oštećenja posljedica standardom nedozvoljenog nivoa nekog od pokazatelja kvaliteta isporučene električne energije ili svih pokazatelja u cjelini
- Evidentan i problem u radu uređaja za mjerenje utrošene električne energije, kao i uređaja za zaštitu koji, u uslovima prisustva viših harmonijskih komponenti u osnovnom talasu napona ili struje, imaju manju ili veću grešku u mjerenju.
- Pogrešna mjerenja mogu rezultirati pogrešnim obračunom, tj. pojavom gubitaka ili nerealnih bilanasa, kao i neselektivnim ili nepouzdanim radom uređaja relejne zaštite, ako su oni zasnovani na indukcionom ili statičkom principu



ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA EDS SA ASPEKTA PROCJENE RIZIKA OD OTKAZA (1/6)

ODRŽAVANJE TEHNIČKIH
SISTEMA ILI SREDSTAVA
ZA RAD NA BAZI RIZIKA



DONOŠENJE ODLUKA O ODRŽAVANJU I
INSPEKCIJAMA NA OSNOVU PROCJENE NIVOVA
RIZIKA KOJI OTKAZ SISTEMA ILI DIJELA SISTEMA
SA SOBOM NOSI.

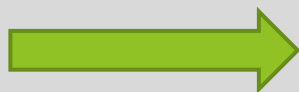
RIZIK je kvantitativni i kvalitativni opis opasnosti tj. mjera opasnosti ili nivo opasnosti.

- Rizici poslovanja su prisutni u svakoj kompaniji i svakom tehnološkom procesu, pa tako i u procesu distribucije električne energije.
- Neadekvatno sagledavanje rizika u elektrodistributivnom sistemu uvijek rezultira neplaniranim troškovima za oporavak sistema, a često i nekontrolisanim izdacima za namirenje direktnih i indirektnih šteta koje operator distributivnog sistema mora alimentirati.

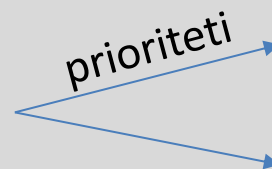
RIZIK = VJEROVATNOĆA x POSLJEDICA

Potrebno je izračunati vjerovatnoću pojave neželjenog događaja i težinu njegove posljedice.

Odredjivanje
rizika



Rangiranje
rizika



Elementi visokog i
srednjeg rizika

Elementi niskog rizika²⁴



ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA EDS SA ASPEKTA PROCJENE RIZIKA OD OTKAZA (2/6)

- Za određivanje prioriteta održavanja pored posljedica bitna i vjerovatnoća pojave otkaza.
- Pojedini kvarovi u sistemu distribucije električne energije mogu rezultirati ekstremno velikim štetama kako za sistem u cjelini tako i za potrošače kao korisnike sistema. Postoji mnogo različitih uzroka koji mogu izazvati enormne štete zbog otkaza. Analiza zasnovana na utvrđivanju svih mogućih uzroka, njihovo rangiranje u smislu vjerovatnoće pojave i stavljanje u korelaciju sa mogućom štetom je aktivnost koja mora biti povjerena jako **iskusnim ekspertima** u elektrodistributivnim kompanijama.
- **Filozofija održavanja na bazi rizika jasno determiniše kriterijume** za određivanje prioriteta : **što je rizik veći to je i višiji rang aktivnosti na listi prioriteta.**
- Ukoliko je vjerovatnoća pojave nekog štetnog događaja ekstremno mala tada će najvjerovatnije biti prilično nizak i prioritet reagovanja u pogledu održavanja elementa opreme koji može biti uzrok štetnog događaja, **čak iako je šteta koju otkaz tog elementa može izazvati prilično visoka.**
- Dilema u vezi gornjeg praga prihvatljivosti rizika je uvijek aktuelna
- Mudrim menadžerskim pristupom odlučivanja mora se na bazi poznavanja svakog dijela sistema ponaosob i sagledavanjem sistema u cjelini, prepoznati skup neuralgičnih tačaka i tu informaciju uzeti u obzir kod sastavljanja liste prioriteta.



ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA EDS SA ASPEKTA PROCJENE RIZIKA OD OTKAZA (3/6)

- Održavanje sistema nije aktivnost koja se sprovodi samo radi eliminacije materijalnih šteta koje mogu nastati u sistemu.
- Bezbjednost je faktor koji se permanentno mora nadgledati i inkorporirati u funkciji minimizacije rizika. Stalni i organizovani monitoring u tom smislu se zahtijeva.
- Održavanje na bazi rizika ima za cilj spriječavanje katastrofalnih otkaza.
- Moraju se identifikovati sastavni djelovi jednog postrojenja, čiji otkaz može dovesti do povrede ljudstva i velikih finansijskih gubitaka.
- Kao kriterijum za ocjenjivanje, primjenjuju se monetarne veličine kao i potencijalni uticaj na zdravlje ljudi (zaposlenih i drugih).
- Kvalitetno sprovođenje održavanja na bazi rizika zahtijeva u prvom redu kvalitetne podatke o tehničkom sistemu.
- Troškovi prikupljanja i obrade podataka su uglavnom vrlo značajna kategorija, posebno u elektrodistributivnim kompanijama sa kompleksnom mrežom i velikim brojem korisnika sistema (velikim brojem čvornih mjesta).



ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA EDS SA ASPEKTA PROCJENE RIZIKA OD OTKAZA (4/6)

- **REALNOST** - Relevantni tehnički podaci su uglavnom nesistematizovani
- **PRIORITET** - Aktivnost na digitalizaciji svih relevantnih tehničkih podataka o EDS
- Aktivnost je kompleksna i skupa ali je neophodna i jednom se sprovodi i stalno ažurira
- **IZAZOV** - realizacija ove aktivnosti predstavlja prekretnicu u eksploataciji sistema i bitno doprinosi prirodnoj odbojnosti zaposlenih kad god su bilo kakve promjene aktuelne. O ovoj okolnosti se kroz upravljanje ljudskim resursima treba povesti posebna briga.

ALATI:

Mnoštvo aplikacija - (DMS – Distribution Management System) koje u sebe uključuju i GIS (geografski informacioni sistem) aplikacije koje su opremljene moćnim bazama podataka i kao takve mogu biti koristan alat za akviziciju svih relevantnih tehničkih podataka o sistemu.

Korišćenjem ovakvih alata moguće je predvidjati moguća radna stanja sistema i sagledati moguće posljedice koje nastankom tih radnih stanja mogu da se dese

Generičke mreže - model dobar za predikciju rizičnih radnih stanja sistema. Kreiranje generičkih mreža mora biti povjereno odličnim poznavacima prirode EDS i ekspertima sa relevantnim iskustvom u specifičnim oblastima (mjerjenje, relejna zaštita, eksploatacija transformatorskih stanica i dalekovoda itd.)



ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA EDS SA ASPEKTA PROCJENE RIZIKA OD OTKAZA (5/6)

- Трошкови које отказ дијела система може изазвати морају бити компетентно процијенјени.
- Значајно је ангаžовање експерата из области финансија, набавки и књиговодства.
- Често је доступност ових података већа од доступности података о врсти и обиму кварова
- При анализи је потребно водити рачуна да одређени дио система може да откаже на различите начине.
- Последично трошкови одржавања који су повезани са њиховим отказом морају бити процијенјени са условном вјероватноћом одређене врсте отказа, односно треба да се узму у обзир приликом одређивања ризика.
- Анализа овог типа и релевантни прораčун се не може ручно урадити, па чак и за EDS са минималним бројем чворова и елемената опреме. За ове намјене треба користити расположиве рачунарске алате доступне на тржишту.
- Након детерминисања величина и обима последица и израчунавања вјероватноћа отказа сваке компоненте система, израчунавају се одговарајући ризици.
- Овом методом се добија јасна слика стања EDS са аспекта вјероватноће настања отказа / обима штете
- **График ризика** за EDS приказује уређене парове тачака одређених вриједностима претпостављених последица и вјероватноћа појава отказа.
- Аналитичка представа овог графика је **матрица ризика**.




ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA EDS SA ASPEKTA PROCJENE RIZIKA OD OTKAZA (6/6)

- Zasnovano na unaprijed definisanim kriterijumima, kroz postupak proračuna rizika može se utvrditi da li su u konkretnim slučajevima rizici prihvatljivi ili nijesu
- Za mitigaciju rizika potrebno je definisati odgovarajuće korektivne mjere čijom primjenom će izračunati rizik biti moguće smanjiti na nivo niži od najvećeg prihvatljivog
- U postupku determinacije korektivnih mjera se, pored tehničkog pristupa, mora konsultovati i finansijski aspekt
- Ovaj postupak svakako mora rezultirati odabirom optimalnog broja i vrste tehnno-ekonomski prihvatljivih radnji kojima će se stanje sistema sa aspekta rizika dovesti na unaprijed ustanovljen i standardizovan nivo

Indikator za mjerenje učinka primijenjenih mjera - Troškovno – Korisni faktor:

$$TK = \text{Cijena rizika bez mjera} / (\text{Cijena remanentnog rizika nakon primjene mjera} + \text{Troškovi primjene mjera})$$

Bez sprovođenja definisanih korektivnih mjera **TK ima vrijednost 1.**

Primjena mjera  mitigacija rizika, TK faktor raste i dostiže maksimum.

Daljim ulaganjem u primjenu mjera, **TK faktor opada** i korist od tog ulaganja je sve manja.

Optimalni nivo ulaganja je zapravo mjera pametnog upravljanja kompanijom, i cilj je svakog racionalnog menadžmenta.



PRISTUP DIJAGNOSTIČKOM PROCESU (1/6)

U osnovi proračuna rizika je zapravo dobijanje što je moguće više na mjerenju zasnovanih **dijagnostičkih informacija** o realnom eksploatacionom stanju određenog elementa postojenja ili opreme.

- Svaka dijagnostička inspekcija daje informacije o stepenu oštećenosti (npr. mjerenje dielektrične čvrstoće izolacije, mjerenje prelaznog otpora kontakata prekidača i spojeva uzemljivača, termografsko ispitivanje toplih mjesta itd.)
- Sačinjavanje **adekvatnog plana dijagnostikovanja elemenata sistema** i **akvizicija** tih podataka je od presudnog značaja za kvalitet primjene ove metode. Inspekcija je utoliko efikasnija ukoliko je dobijena informacija preciznija
- Bez sprovođenja dijagnostičke kontrole vjerovatnoća pojave otkaza koja je zasnovana na procjeni eksperata je **krajnje subjektivna** i može biti vrlo nepouzdana.
- Dijagnostika je postupak koji treba da **eliminiše nepouzdanost informacija** o stanju sistema
- Ako je rizik procijenjen na osnovu inputa dobijenih dijagnostikom i dalje neprihvatljiv primjenjuje se iskustvo zasnovano na ekspertskim znanjima. Ovo obično iziskuje dodatni trošak, naročito ako se radi o ulaganjima gdje se zahtijeva značajan nivo pouzdanosti kod specifičnih korisnika ili se radi o zatvorenim distributivnim sistemima



PRISTUP DIJAGNOSTIČKOM PROCESU (2/6)

- Sa aspekta činjenice da je finansijski neopravdano i fizički nemoguće planirati kontrolu svakog elementa sistema u kontinuitetu jasno je da pristup zasnovan na riziku omogućava procjenu vjerovatnoće da će se kvar desiti na unaprijed prepoznatom dijelu sistema, pa sa tim u vezi moguće je kreirati i adekvatni **akcioni plan održavanja**.
- Visokorizične komponente sistema treba kontrolisati češće i na njima treba sprovoditi adekvatne aktivnosti koje će značajno smanjiti rizik od pojave kvara na njima.
- U tom smislu se izrađuje **odgovarajući program kontrole** zasnovan na unaprijed definisanim kriterijumima koji su u direktnoj korelaciji sa pragom prihvatljivog rizika od otkaza.
- Za sagledavanje aktuelnog stanja opreme i postrojenja u pogledu moguće ranjivosti i podložnosti otkazu potrebno je sprovesti egzaktna mjerenja kvantifikatora stanja.
- Dijagnostikovanje stanja sistema je aktivnost koja je planska i organizaciono je sprovode inženjeri koji su u dovoljnoj mjeri upoznati sa karakteristikama EDS ili nekog njegovog dijela



PRISTUP DIJAGNOSTIČKOM PROCESU (3/6)

Aktuelna praksa i relevantni propisi na kojima se ta praksa zasniva nalažu odgovarajuće periodične preglede elemenata postrojenja i sa tim u vezi dokumentovanje zatečenog stanja, a naročito stanje slijedećih elemenata sistema:

- Stanje energetskih transformatora
- Stanje razvodnih postrojenja i komandi
- Stanje uređaja relejne zaštite, elektroautomatike i telemehanike
- Stanje sistema pomoćnog napona i stanje akumulatorskih baterija
- Stanje stubova i ovjesne opreme nadzemnih vodova
- Stanje kablovskih vodova
- Stanje uređaja za zaštitu od prenapona



PRISTUP DIJAGNOSTIČKOM PROCESU (4/6)

- Propisi se ne ograničavaju samo na kontroli stanja elektromehaničkog dijela postrojenja već zahtijevaju i periodičnu kontrolu građevinskog dijela potrojenja, kontrolu pristupa i kontrolu stanja okruženja koje može dovesti do prekida (vegetacija u okruženju postrojenja ili nadzemnog voda, radovi trećih lica u okruženju postrojenja u nedozvoljenim gabaritima u smislu sigurnosnih visina i udaljenosti).
- Kontrola ambijentalnih uslova, naročito sa aspekta vrijednosti **temperatura, vlažnosti, prašine i vibracija** je vrlo važna u pogledu dobijanja vjerodostojne slike o uslovima u kojima elementi elektrodistributivne opreme i postrojenja funkcionišu.
- Sa aspekta ukupne bezbjednosti funkcionisanja elektrodistributivnog sistema, a značajno sa aspekta predikcije kvarova, mjerenje prelaznih otpora uzemljivača i mjerenje vrijednosti kapacitivnih struja zemljospoja u mrežama sa izolovanom neutralnom tačkom daće kvalitetnu informaciju i definisati buduće kratkoročne i dugoročne mjere koje u sistemu trebaju biti preduzete.



PRISTUP DIJAGNOSTIČKOM PROCESU (5/6)

- Dugotrajna opšta neregularnost na našim prostorima u pogledu poslovanja dovela je do značajnih odstupanja sa aspekta poštovanja propisanih rokova za periodičnu kontrolu.
- Nedoželjena gradnja je ugrozila mnoge dalekovode, prekinula mnoge kablovske vodove i dovela do mnogo neregularnih stanja koja su se moguće odrazila na otkaz dijela sistema mnogo kasnije u odnosu na momenat nastanka neregularnog događaja.
- Ozbiljna, planska i temeljna rekonstrukcija u pogledu organizacije aktivnosti na sagledavanju aktuelnog stanja ukupne opreme ED sistema je zahtijevana.
- Stanje ED opreme (kablovoda i dalekovoda, opreme u TS) često je značajna prepreka uvođenju **novih tehnologija i sistema za daljinsku komunikaciju i nadzor**.
- Uspješna implemenatacija **sistema smart brojila** često je jako otežana zbog postojanja velikog broja tačaka sa **nedopustivo visokim nivoom prelaznog otpora**.
- **Posljedica - slab kvalitet prenosa podataka** od brojila do centralnog sistema i otežana uredna akvizicija podataka i upravljanje brojilima.
- **Potrebno geografsko lociranje i identifikacija na terenu**, radi spoznaje o realnom stanju dijela sistema.
- Prelazni otpori na spojevima duž niskonaponske linije:
 - remetilački faktor za komunikacioni signal,
 - uzrok prekida na duži ili kraći rok, uzrok su ubrzanog slabljenja izolacije, loš PQ nivo



PRISTUP DIJAGNOSTIČKOM PROCESU (6/6)

- **Upravljanje rizikom** od pojave kvara, uvažavajući i **projekciju šteta** koje ti kvarovi mogu da izazovu, moguće je jedino na osnovu **relevantnih kvantifikatora dobijenih mjerenjem**.
- Mjerenje je ključ za identifikaciju svih problema koji utiču na kvalitet isporučene električne energije i rizik da taj kvalitet bude narušen.

UPRAVLJANJE RIZIKOM JE MOGUĆE JEDINO AKO SE RIZIK MOŽE KVANTIFIKOVATI

- Propadi napona, pojava viših harmonika u mreži, kratkotrajni prekidi, disbalans struja i napona itd., često mogu biti posljedica stanja u mreži koje prethodi kvaru.

Uzimanjem u obzir svih parametara dobijenih mjerenjem i njihovim stavljanjem u korelaciju sa značajem konkretnog dijela postrojenja ili sistema u smislu obima štete koji ispad tog elementa može prouzrokovati, kao i definisanjem sljedećeg mogućeg neregularnog stanja u lancu događaja kao posljedice prethodnog stanja, moguće je kreirati **MATRICU RIZIKA** kao alat kojim ćemo rangirati sve prepoznate rizike.



PROCJENA RIZIKA (1/15)

Procedura analize rizika zasniva se načelno na slijedećim koracima:

1. Sistematska procjena **prijetnji (opasnost, štetni uticaj)** za sistem ili dio sistema od značaja, uradjena na jednom od dva raspoloživa principa
 - a. *Kvalitativnom*
 - b. *Kvantitativnom*
2. Procjena težine posljedica
3. Procjena vjerovatnoće otkaza
4. Formiranje matrice rizika

Definisanje skupa prijetnji – identifikacija prijetnji zasniva se na ekspertskim znanjima i dobrom poznavanju fizikalnosti sistema čijim održavanjem se želi upravljati.

U najjednostavnijem obliku izrada **matrice rizika** se zasniva na **dobro definisanom skupu prijetnji i korespondentnih posljedica** u slučaju nastanka predefinisanih prijetnji, bilo da se radi o pojedinačnoj pojavi ili pojavi grupe prijetnji.



PROCJENA RIZIKA (2/15)

U smislu izrade matrice rizika, kao jednostavnog alata za rangiranje rizika, **za svaku predvidjeni opasnost - prijetnju**, potrebno je vjerovatnoću pojave kvara na elementu sistema izraziti kroz:

Kvantitativno predviđanje prijetnji:

- Matematička definicija vjerovatnoće $P(x) = p; p \in R \wedge 0 < p < 1$ – realni broj sa vrijednostima između 0 i 1, koji se pridružuje slučajnom događaju.
- Može se odnositi na relativnu frekvenciju pojavljivanja nekog događaja ili na stepen izvjesnosti da će se događaj dogoditi.

ili

Kvalitativno predviđanje prijetnji:

- V (velik); S (srednji); M (mali), H (high); M (medium); L (low)
- C (Critical); S (Serious); Mo (Moderate); Mi (Minor); N (Negligible)
- Pridruživanje brojčane vrijednosti konkretnom uticaju u zavisnosti od ranga: 5; 4; 3; 2; 1

Sličan postupak se sprovodi i za određivanje težine posljedice zbog nastanka specifičnog kvara



PROCJENA RIZIKA - *izloženost opasnostima* (3/15)

Vrste kvarova, njihove vjerovatnoće pojave kao i vrste i ozbiljnost posljedica uzrokovanih pojavom tih kvarova, kvantifikovanih odgovarajućim težinskim faktorima, potrebno je organizovati u odgovarajuću matricu.

U tom smislu potrebno je prethodno izvršiti rangiranje izloženosti štetnostima ili opasnostima koje prijete sistemu ili njegovom dijelu tokom unaprijed definisanog eksploatacionog perioda.

Izloženost opasnostima / štetnostima u % tokom eksploatacionog perioda (nedjelje, mjeseca, godine)	Kvalitativni opis izloženosti opasnostima / štetnostima	Kvantitativno rangiranje izloženosti opasnostima/štetnostima
		Rang
0 – 20 %	vrlo rijetko	1
21 – 40 %	povremeno	2
41 – 60 %	često	3
61 – 80 %	veći dio vremena eksploatacije	4
81 – 100 %	stalno	5



PROCJENA RIZIKA - *lista detalja za provjeru uskladjenosti* (4/15)

Definisanje odgovarajuće liste detalja (**ček liste - Check List**) koje je potrebno provjeriti, a koji rezultati bitno determinišu stanje opreme za koju se rizik od nastanka kvara procjenjuje – **važan korak**

Pregled na osnovu čl.26 Pravilnika o tehničkim normativima za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja i vodova

čl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	POSEBNE NAPOMENE
Redni broj stuba	Oštećenje provodnika	Povećanje ugiba provodnika	Oštećenje Izolatora	Oštećenje ovjesne opreme	Korozija konstrukcije	Oštećenje stuba (drveni ili betonski)	Oštećenje konzola vijaka i zemljovoda	Oštećenje uzemljenih mjesta	Tablice za upozorenje i oznake	Izgradnja objekata ispod i u blizini	Nepropisna ukrštanja	Rastinje ispod i u blizini	



PROCJENA RIZIKA *ispunjenost tehničkih zahtjeva* (5/15)

Stanje ispunjenosti tehničkih zahtjeva definisanih odgovarajućim pravilnikom o održavanju EDS determiniše i kvantitativni rang koji se dalje može koristiti u proračunu rizika

Ispunjenost tehničkih zahtjeva u %	Kvalitativni opis ispunjenosti zahtjeva	Kvantitativno rangiranje ispunjenosti zahtjeva
		Rang
81 -100 %	Zadovoljavajuće – nastaviti sa radom	1
61 - 80 %	Preduzeti srednjoročne potrebne mjere	2
41 – 60 %	Preduzeti kratkoročne potrebne mjere	3
21 – 40 %	Trenutno potrebne mjere	4
0 - 20 %	Mjere za trenutni prekid rada	5

Na osnovu ovih kvantifikatora moguće je kreirati matricu vjerovatnoće nastanka neželjenog događaja kao proizvod odgovarajućih rangova za svako polje ponaosob.



PROCJENA RIZIKA - *matrica vjerovatnoće nastanka neželjenog događaja* (6/15)

Izloženost opasnostima/ štetnostima		Tehničko stanje sistema				
		Zadovoljavajuće – nastaviti sa radom	Srednjoročne potrebne mjere	Kratkoročne potrebne mjere	Trenutno potrebne mjere	Mjere za trenutni prekid rada
		1	2	3	4	5
vrlo rijetko	1	1	2	3	4	5
povremeno	2	2	4	6	8	10
često	3	3	6	9	12	15
veći dio vremena ekspolatacije	4	4	8	12	16	20
stalno	5	5	10	15	20	25

Rangovi vjerovatnoće nastanka neželjenog događaja u posmatranom slučaju su iskazani u opsegu od 1 do 25



PROCJENA RIZIKA - rang vjerovatnoće pojave neželjenog događaja (7/15)

Kvalitativni opis i kvantitativni rang vjerovatnoće pojave neželjenog događaja

Kvantifikator stanja sistema	Kvalitativni opis vjerovatnoće pojave kvara	Kvantitativni rang vjerovatnoće
1,2	Zanemarljiva (N)	1
3, 4, 5	Mala (Mi)	2
6, 8, 9	Srednja (Mo)	3
10, 12, 15, 16	Ozbiljna (S)	4
20, 25	Kritična (C)	5

- **C (Critical):** Ako se štetni događaj dogodi, sistem će obustaviti rad. Neće se ostvariti minimalni zahtjevi prihvatljivosti – funkcionisanje sistema je onemogućeno (minimum acceptable requirements).

- **S (Serious):** Ako se štetni događaj dogodi, sistem će imati veliko povećanje troška i/ili značajno kašnjenje u postizanju pune funkcionalnosti, a minimalni zahtjevi prihvatljivosti će djelimično biti ostvareni (minimum acceptable requirements).

- **Mo (Moderate):** Ako se štetni događaj dogodi, sistem će imati umjereno povećanje troška i/ili kašnjenje u postizanju pune funkcionalnosti, ali će minimalni zahtjevi prihvatljivosti biti ostvareni.

- **Mi (Minor):** Ako se štetni događaj dogodi, sistem će imati malo povećanje troška i/ili kašnjenje u postizanju pune funkcionalnosti, ali će najveći broj funkcionalnih zahtjeva prihvatljivosti biti ostvaren.

- **N (Negligible):** Ako se štetni događaj dogodi, on neće imati uticaja na funkcionalnost sistema. Svi funkcionalni zahtjevi će se ostvariti.



PROCJENA RIZIKA - *rang težine posljedice izazvane neželjenim događajem* (8/15)

Kvantifikacija i kvalitativni opis posljedica koje štetni događaj (kvar) može da uzrokuje

Opis posljedice	Kvalitativni opis težine posljedice	Kvantitativni rang težine posledice
Nema opasnosti za sistem niti za okruženje. Beznačajno oštećenje djelova sistema. Funkcija održana. Nema posljedica po korisnike sistema	mala	1
Nema bitnih opasnosti za sistem niti za okruženje. Lako oštećenje djelova sistema. Privremeno ograničenje funkcije sistema. Posljedice po korisnike kratkotrajne i popravljive	srednja	2
Potencijalna opasnost za život i zdravlje ljudi. Značajno oštećenje sistema. Privremena nefunkcionalnost sistema, kasnije funkcionalnost moguća uz bitna ograničenja	velika	3
Stvarna opasnost za život i zdravlje ljudi. Ogromno oštećenje ili uništenje djelova sistema ili sistema u cjelini. Dugotrajna nefunkcionalnost sistema.	teška	4
Potpuna havarija sistema. Trajna nefunkcionalnost.	katastrofalna	5 ⁴³



PROCJENA RIZIKA (9/15)

- ❖ Крајњи резултат поступка процјене ризика је креирање **matrice rizika**.

- ❖ Примјеном матрице ризике одређује се **rang rizika** као производ **ranga vjerovatnoće** nastanka neželjenog događaja i **ranga težine** mogućih posljedica. U analizu težine posljedice, pored tehničkog aspekta, obavezno treba uključiti i aspekt bezbjednosti i zdravlja, kako za zaposlene tako i za ukupno okruženje.

- ❖ U matrici rizika prikazan je način ocjenjivanja rizika koji se sastoji od dva faktora
 - Vjerovatnoća pojave neželjenog događaja i
 - Težina korespondentnih posljedica

- ❖ Možemo definisati pet nivoa rangiranja i za vjerovatnoću pojave štetnog događaja i za težinu posljedice (matrica 5x5)



PROCJENA RIZIKA - *Kvalitativni opis vjerovatnoće i posljedice – matrica rizika 5x5* (10/15)

Vjerovatnoća nastanka neželjenog događaja		Težina moguće posljedice				
		mala	srednja	velika	teška	katastrofalna
		Rad se nastavlja bez ikakvih posledica	Kratkotrajan zastoј u funkcionisanju, korisnik ima neprijatnost bez registrovanja materijalnih šteta	Značajan zastoј i ograničena funkcionalnost Korisnik trpi umjerene štete	Ogromna havariја, zastoј u funkcionisanju, velika ograničenja, velike štete kod korisnika	Potpuna havariја, apsolutna nefunkcionalnost, trajne štete kod korisnika
		1	2	3	4	5
Zanemarљiva	1	1	2	3	4	5
Mala	2	2	4	6	8	10
Srednja	3	3	6	9	12	15
Velika	4	4	8	12	16	20
Izrazito velika	5	5	10	15	20	25



PROCJENA RIZIKA (11/15)

- ❖ Svaki rang vjerovatnoće i posljedice korespondira sa unaprijed dodijeljenom brojnom vrijednosti.
- ❖ Uočava se da jedan isti rang rizika korespondira sa više rangova vjerovatnoće pojave kvara, jer se kvantifikatori rizika dobijaju kao proizvodi ranga vjerovatnoće i ranga posljedice, a na osnovu definicije rizika.
- ❖ U zavisnosti od kvantitativnog ranga rizika (od 1 do 5) treba odrediti i korpus aktivnosti koje je potrebno sprovesti za svaku prijetnju i svaki izračunati rang rizika posebno.



PROCJENA RIZIKA - Rang matrica rizika (12/15)

Brojna vrijednost rizika	Kvalitativni opis rizika	Kvantitativni rang rizik	Način i mjere za otklanjanje, smanjenje ili spriječavanje rizika
1, 2	Beznačajan	1	Optimalni uslovi rada, rizik od nastanka kvara beznačajan. Nije potrebna nikakva specifična aktivnost
3, 4, 5	Mali	2	Zadovoljavajući uslovi rada. Postoje minorna odstupanja od tehničkih propisa bez nužnog ograničavanja funkcionalnosti sistema. Potrebno je izvršiti uskladjivanja sa tehničkim propisima. Bezbjednost zaposlenih i okruženja nije ugrožena, funkcionalnost sistema je zadovoljavajuća.
6, 8, 9	Srednji	3	Sistem funkcionise u stanju mogućeg rizika od nastanka kvara i ograničenja funkcionalnosti manjih razmjera. Potrebni su konkretni zahvati na uskladjivanju performansi sistema sa tehničkim propisima.
10, 12, 15, 16	Visok	4	Rad sistema bitno odstupa od tehničkih normative i propisa uz visoko izraženu mogućnost od nastanka kvara i prekida funkcionisanja i nastanka povrede ili oštećenja zdravlja zaposlenih. Pristupiti hitnom remontu uz ograničenje funkcionalnosti.
20, 25 08:59	Ekstremni	5	Tehničko stanje sistema potpuno nezadovoljavajuće. Drastično narušena uskladjenost sa propisima u pogledu tehničke ispravnosti i bezbjednosti. Sistem apsolutno nestabilan sa vrlo izvjesnom havarijskom situacijom. Ugrožena bezbjednost zaposlenih i okruženja. Neophodna zabrana rada i potpuna rekonstrukcija ili zamjena.



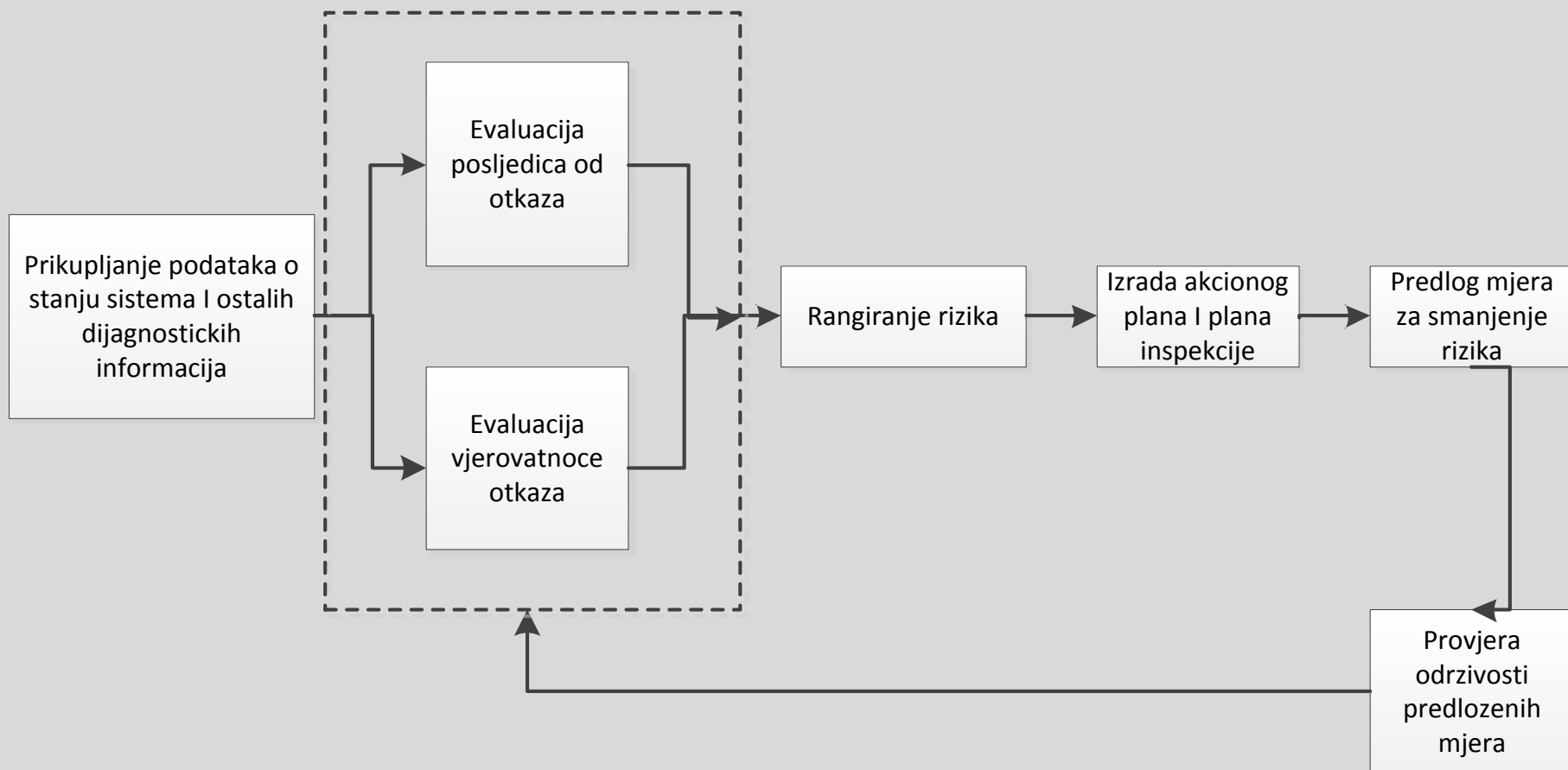
PROCJENA RIZIKA (13/15)

- Ne postoji linearna zavisnost izmedju kvantitativnog ranga rizika i brojne vrijednosti rizika izračunatog iz definicije rizika.
- Potrebno je uraditi grupisanje rizika u odgovarajuće razrede, za koje sve vrijednosti rizika važe iste korektivne mjere ukoliko se radi o istom rangu rizika.
- Ovaj pristup može značajno ograničiti potpuno upravljanje rizikom ukoliko je stvarno stanje takvo da traži primjenu različitih korektivnih mjera za slučaj rizika iskazanih različitim brojnim vrijednostima ali koje se nalaze u istom rangu. Ipak, ovaj model je primjenjiv u uslovima gdje je ekspertsko znanje raspoloživo i gdje postoji kvalitetna iskustvena baza u ljudskim resursima.
- Ovdje se aktivnost na identifikaciji prijetnji i rangiranju rizika ne završava.
- Identifikacija mogućih kritičnih situacija, štetnosti i opasnosti koje prijete sigurnosti u radu sistema i održavanju njegove pune funkcionalnosti su osnovno polazište ove metode.
- Upravo je tu, uz punu podršku saznanjima dobijenim iz dijagnostičkih izvještaja, ključna uloga visokostručnih i na iskustvu izgrađenih kadrova u svakoj elektrodistributivnoj kompaniji.
 - Zaključuje se da je **njegovanje ljudskih resursa u ovoj oblasti** od vitalnog značaja za prosperitet svake kompanije



PROCJENA RIZIKA (14/15)

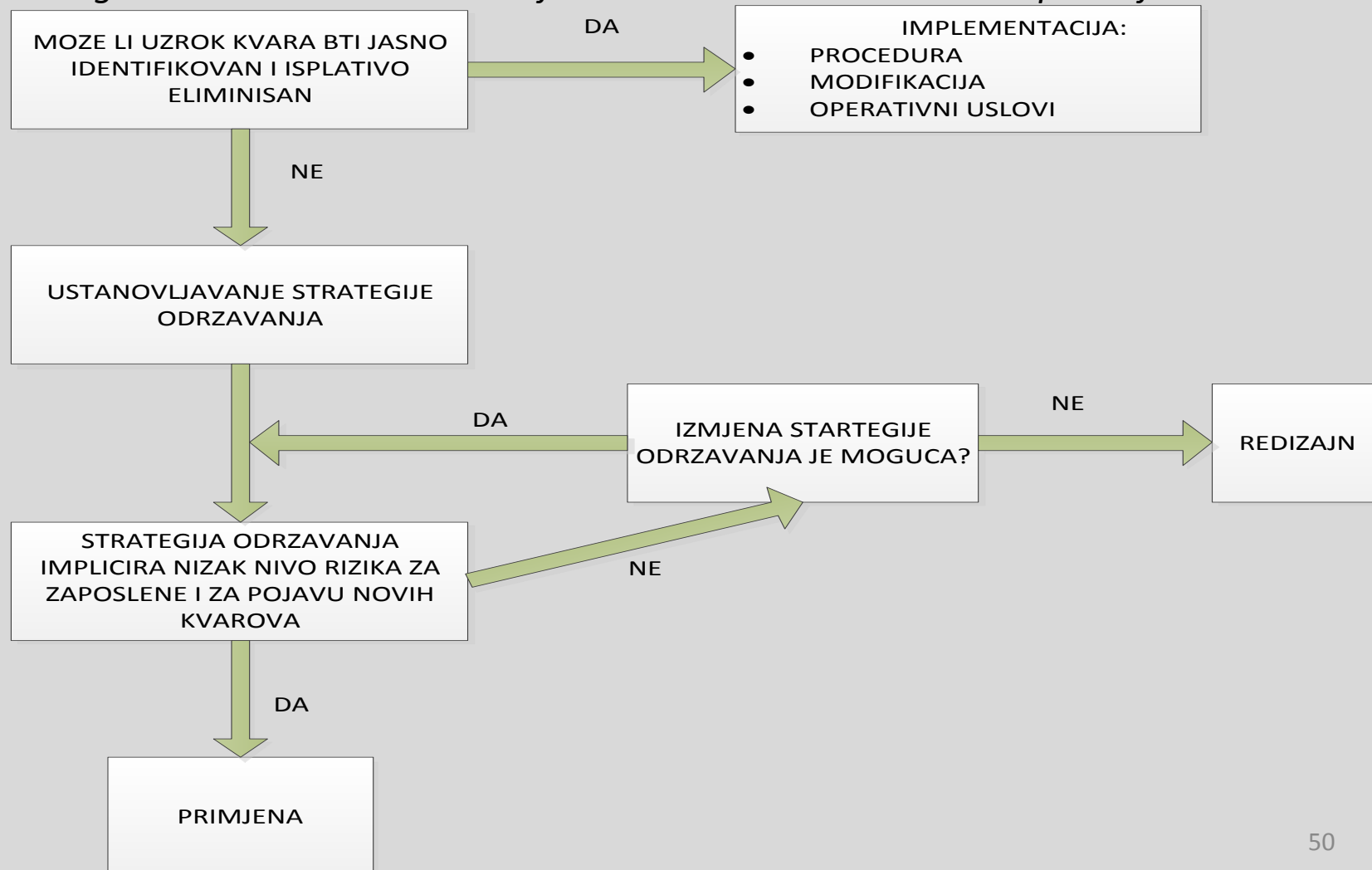
Algoritam permanentnog funkcionisanja procesa procjene rizika od otkaza sistema – generalni prikaz





PROCJENA RIZIKA (15/15)

Algoritam aktivnosti na umanjenu rizika u skladu sa RIMAP aplikacijom





ODRŽAVANJE EDS U SVIJETLU RIZIKA OD ELEMENTARNIH NEPOGODA (1/5)

- Elementarne nepogode (poplave, suše, požari, oluje, enormne sniježne padavine, zemljotresi itd.) su prirodne pojave na koje događaje svakako nije moguće uticati ali čiju pojavu je savremenim modelima moguće prilično dobro predvidjeti i na njih rano upozoriti.
- Iako prognoza pojave ovih nepogoda može biti prilično dobra u pogledu predviđanja intenziteta, trajanja i lokacije, ta prognoza je pouzdana uglavnom za nedovoljno duga vremenska razdoblja, u kojima bi se mogla preduzeti značajna aktivnost ad hoc u smislu zaštite i umanjenja posljedica.
- Planiranje razvoja mreže uz uvažavanje rizika od nastanka ovakvih poremećaja je vrlo važno.
- Poučene lošim iskustvom u vezi sa klimatskim promjenama i izloženosti ekstremima u prilično dugom trajanju, sve države regiona su donijele odgovarajuće nacionalne akte (zakone, programe i strategije) kojima će obezbijediti dovoljan stepen spremnosti za eventualne nove slične događaje i pokušati da štete nastale u takvim situacijama svedu na minimum, a stanovništvo liše životne ugroženosti i obezbijede im minimum životnih potreba.



ODRŽAVANJE EDS U SVIJETLU RIZIKA OD ELEMENTARNIH NEPOGODA (2/5)

- Nažalost, sve elementarne nepogode bitno uplivišu na stanje stabilnosti elektroenergetskog sistema kao sistema koji je prilično eksponiran u spoljašnjem ambijentu.
- Dominantna izloženost DV 110kV i 35kV kao i TS-a uticajima stihije.
- Akt kojim se vrši procjena rizika od nastanka šteta zbog elementarnih nepogoda kao i obim i nivo šteta koje tom prilikom mogu nastati je zahtijevan.
- Sa stanovišta pojave elementarnih nepogoda i drugih nesreća elektrodistributivni sistem - kritična infrastruktura .



ODRŽAVANJE EDS U SVIJETLU RIZIKA OD ELEMENTARNIH NEPOGODA (3/5)

- Tradicionalan pristup zaštite imovine u slučaju elementarnih nepogoda – Ugovor o osiguranju
- Polisa osiguranja u osnovi treba da pokrije direktne štete pričinjene sistemu kao i štete koje su nefunkcionisanjem sistema nastale kod korisnika sistema.

UGOVOR O
OSIGURANJU



- POZNAVANJE DIJAGNOSTIČKOG STANJA EDS , SPOZNAJA O RANJIVOSTI SISTEMA
- POZNAVANJE FREKVENCIJE I DUŽINE OTKAZA U REDOVNOM STANJU
- POSLJEDICA KOJE SE MOGU POJAVITI ZBOG OTKAZA

Ova spoznaja će omogućiti i modelovanje hipotetičkih stanja kod elementarnih nepogoda i sticanje slike kroz različite scenarije o mogućim razmjerama havarija u specifičnim uslovima sredine.



ODRŽAVANJE EDS U SVIJETLU RIZIKA OD ELEMENTARNIH NEPOGODA (4/5)

- Često zaključivanje polise osiguranja sa neprimjereno visokim nivoom učešća u šteti osiguranika dovodi do toga da se za najveći broj šteta koje se dešavaju u redovnom stanju ne može naplatiti nikakav iznos od osiguravača.
- Potrebno pravilno odmjeriti nivo učešća u šteti i obezbijediti mogućnost naplate štete za optimalan nivo šteta koje se mogu desiti.
- Dio sistema koji nije postao nefunkcionalan, u stanju izazvanom elementarnim nepogodama je dodatno napregnut i od njega se zahtijeva više i više.
- Pažnja se usmjerava na povratak oštećenog dijela sistema u funkcionalno stanje i tada je potrebno učiniti sve da se sistem reaktivira u najkraćem mogućem roku.
- Neplansko ponašanje i nepripremljenost za ovakva stanja ima visoku cijenu.
- Svako iscrpljivanje sistema preko nazivnih vrijednosti u regularnom stanju znači nemogućnost dobijanja dodatnih kapaciteta u neredovnim okolnostima.



ODRŽAVANJE EDS U SVIJETLU RIZIKA OD ELEMENTARNIH NEPOGODA (5/5)

- Dakle, u cilju što većeg nivoa spremnosti da se na adekvatan način odgovori mogućem poremećaju u radu sistema izazvanog elementarnim nepogodama **ODS mora biti aktivno uključen u izradu svih strateških dokumenta** iz ove oblasti, naročito u dijelu **procjene ugroženosti** opreme i postrojenja kao i **planovima djelovanja** u skladu sa Zakonom
- Pored toga, u postupku izgradnje djelova sistema treba posebno voditi računa i o **riziku od nastanka prirodnih poremećaja** koji mogu izazvati bitan poremećaj u funkcionisanju ili kolaps sistema, uvažavajući istorijsku komponentu rizika. Takodje, **osiguranje od direktnih i indirektnih šteta** nastalih djelovanjem elementarnih nepogoda mora biti aktivno tretirano.
- Takodje, **izrada odgovarajućih akcionih planova djelovanja za različite scenarije koji se mogu modelovati** značajno će pomoći efikasnijoj pripremi i organizovanijoj akciji koja treba da uslijedi nakon što se elementarna nepogoda desi i kad se uslovi za sprovođenje rekonstruktivnih aktivnosti na terenu obezbijede.



HVALA