

Damir Raljević
HEP – Nastavno obrazovni centar Velika
damir.raljevic@hep.hr

ANALIZA RADA POD NAPONOM I RADA U BEZNAPONSKOM STANJU

SAŽETAK

Od prvih ideja za potrebom uvođenja rada pod naponom u HEP a time i na području cijele države prošlo je dugi niz godina. Tek osnivanjem HEP – Nastavno obrazovnog centra Velika i preuzimanjem tehnologije rada pod naponom od EDF-a, stvoreni su preduvjeti za ostvarenje te ideje. Postupak uvođenja tehnologije rada pod naponom započeo je sredinom 2004.godine, nakon petogodišnje razdoblja stečena su određena iskustva koja će biti prezentirana u ovom radu. Napraviti će se usporedba postupaka prilikom radova u beznaponskom stanju kao i radova pod naponom na primjerima iz prakse, kao i analiza postupka procesa obrazovanja za primjenu tehnologije rada pod naponom i opravdanost uvođenja tehnologije rada pod naponom u svakodnevnu praksu. Dosadašnja iskustva pokazuju da se primjenom rada pod naponom povećava sigurnost pri izvođenju poslova kao i zadovoljstvo potrošača kojima se povećava sigurnost napajanja, odnosno smanjuje neisporučena električna energija. Uvođenje nove tehnologije u početku donosi sa sobom i niz problema oko primjene, promjene starih navika, ali dugoročno opravdava cilj jer ljudi postaju obrazovaniji i konkurentniji na tržištu rada koje se sve više otvara.

Cljučne riječi: rad pod naponom, neisporučena električna energija, sigurnost na radu, rad u beznaponskom stanju

LIVE WORK AND NON-LIVE WORK ANALYSIS

SUMMARY

It has passed many years since the first ideas and needs for live work in HEP and former state have occurred. By forming HEP – Nastavno obrazovni centar Velika and live work technology transfer from EDF, necessary conditions for introduction of this technology have been fulfilled. The transfer process started in 2004. and after 5 years of live work certain experiences, which will be presented in this paper, have been gathered. This paper will give comparison between live and non-live work on field, as well as analyses of their training procedures and accompanying justification. Current experiences show that live work technology increases level of safety at work and sold electric energy, as well as customer satisfaction with uninterrupted energy supply. Introduction of new technology has series of problems regarding the first apply and change of old habits, but in long terms justifies the reasons for introduction. Workmen are becoming more educated and efficient - very important aspect of competition in developing labor market.

Key words: live work, non-delivered electric, safety at work, non-live work

1. UVOD

Prema brojnosti radnih postupaka, ali na žalost i prema broju ozljeda na radu, prednjače upravo radovi na elektrodistribucijskim niskonaponskim postrojenjima u beznaponskom stanju. Postavljaju se pitanja koji su razlozi takvom trendu i što je moguće učiniti kako bi se u budućnosti smanjili ovi negativni pokazatelji.

HEP – Nastavno obrazovni centar Velika kao obrazovna ustanova u sklopu HEP d.d. posluje od 2004. godine. Osnovna namjena HEP – NOC-a je obuka za tehnologiju rada pod naponom na niskom i srednjem naponu.

Što se tiče očiglednog porasta rada pod naponom u cijelom svijetu mora se prije izgradnje novih postrojenja radi toga uzeti u obzir sve važne okolnosti, da bi se olakšali radovi pod naponom. Imajući to u vidu jasno je da radovi pod naponom traže nešto veći stupanj znanja, iskustva i radne vještine, da je nužna posebna specijalistička obuka, posebne povećane psihofizičke i motoričke sposobnosti zaposlenika kao i izvanredna radna disciplina. dovode i do povećanja cijene izgradnje. Međutim, ovi dodatni troškovi se amortiziraju u postignutim uštedama zbog radova pod naponom.

Pored ekonomskih i pogonsko sigurnosnih aspekata u prvom redu po važnosti su pitanja sigurnosti za radove pod naponom. Pri tome je iskustvo pokazalo da se za vrijeme radova pod naponom događa manje nesreća negoli kod radova u iskopčanim dijelovima postrojenja. Problem prekida u opskrbi el. energijom znače u naše vrijeme raznolike neprijatnosti i ometanje normalnog dnevnog života, a mogu osim toga izazvati različite pogonske i ekonomske štete.

2. RADOVI NA ODRŽAVANJU NISKONAPONSKIH POSTROJENJA

Da bi se na dijelovima električnih postrojenja, koji su u normalnom stanju pod naponom, moglo raditi, postoje tri radne metode, radovi u beznaponskom stanju, radovi u blizini napona i radovi pod naponom (RPN). Djelatnost pogona, održavanja izgradnje električnih postrojenja i objekata pretpostavlja sigurnost na radu kao elementarni dio tehnologije rada. Organizacija rada na poslovima pogona, održavanja i izgradnje elektropostrojenja i objekata je osigurana primjenom Pravila i mjera sigurnosti pri radu na elektroenergetskim postrojenjima distribucije električne energije. Navedena pravila su uz Pravilnik o zaštiti na radu HEP-a, osnovni akt o provođenju mjera zaštite na radu donesen na temelju Pravilnika o zaštiti na radu pri korištenju električne energije (N.N. br. 9. od 3 ožujka 1987.) Istaknuta pravila zahtijevaju disciplinirano provođenje radnih postupaka i razrađenih mjera sigurnosti, kvalificirano te zdravstveno i psihički sposobno osoblje (zaposlenike) kao i obvezu da su postrojenja u kojima će se raditi u potpunosti izvedena u skladu s odgovarajućim tehničkim propisima za izgradnju konkretnih elektroenergetskih postrojenja. Obveza je i ispravno održavanje u smislu odgovarajućih tehničkih propisa za pogon, održavanje i reviziju elektroenergetskih postrojenja i objekata. I pored osiguranja postavljenih zahtjeva u praksi često se doživljavaju ozljede na radu kao posljedice djelovanja električne energije. Analizom ozljeda na radu uočeno je da su ozljede nastale (uglavnom) zbog nepoštivanja elementarnih pet pravila sigurnosti kod izvođenja poslova i radnih zadataka od strane neposrednih izvršilaca. Uočene su i osnovne manjkavosti koje su posljedica primjene Pravila i mjera sigurnosti pri radu na elektroenergetskim postrojenjima distribucije i električne energije kao što su:

- sudjelovanje više osoba u provedbi elementarnih pet pravila sigurnosti
- duga i zahtjevna priprema rada koju karakterizira prebacivanje opterećenja i iskapčanja.

Upravo navedeni nedostaci kod izvođenja jednostavnih radnih operacija (izmjena osigurača, električnih brojila, glavnog kućnog priključka, zaštitne kape krovnog stakla itd.), a i zbog rutine posla navedu neposredne izvršioce na osnovnu pogrešku izvođenje radnog zadatka bez primjene propisanih pravila sigurnosti. Takvi propusti rezultiraju uglavnom doživljenjem teških ozljeda na radu kao i smrtnih slučajeva.

Tehnološkim razvojem značajno su unaprijeđena sredstva rada, zaštitna oprema i osobna zaštitna sredstva, s aspekta kvalitete, pouzdanosti, izolacionih mogućnosti te ergonomske osobine. Uvažavajući tehnološki razvoj, viši nivo stručne osposobljenosti i znanja zaposlenika, nameće se potreba za unapređenjem tehnologije rada uvođenjem rada pod naponom, što će rezultirati značajnim smanjenjem smrtnih slučajeva, teških i lakših ozljeda na radu te znakovitim ekonomskim dobitima. Radovi na dijelovima objekata pod naponom dozvoljeni su ako su ispunjeni sljedeći uvjeti:

- a) da radnik ima stručnu sposobnost za takav rad i da je osposobljen za rad na siguran način prema utvrđenim vrstama i opsegu opasnosti;
- b) da postoji odgovarajući izolirani alat, pomoćna sredstva, zaštitna oprema, osobna zaštitna sredstva i dr. za svaku vrstu rada u skladu s izabranim sistemom rada pod naponom;

- c) da je izabrani sistem rada pod naponom i radni postupak utvrđen i provjeren;
- d) da postoje pismene upute za svaku vrstu rada.

3. NAJČEŠĆI PROPUSTI U PRAKSI I MANJKAVOSTI SUSTAVA RADA U BEZNAPONSKOM STANJU

Poslovi pogona ,održavanja i izgradnje elektrodistributivnih postrojenja i objekata se zbog svoje složenosti svrstavaju u poslove s posebnim uvjetima rada. Složenost navedenih poslova zahtjeva poseban pristup u organizaciji i provođenju mjera zaštite na radu. Sustav izvođenja radnih operacija u beznaponskom stanju i u blizini napona kako ga pripisuju navedeni Pravilnici i Pravila u praksi se pokazao dosta neprihvatljiv od strane neposrednih izvršilaca, što je za posljedicu imalo doživljenje smrtnih, težih i lakših ozljeda na radu.

Osnovni propusti u praksi i manjkavosti sustava rada u beznaponskom stanju su:

- pogreške u procjeni mogućnosti izvođenja radova na siguran način u slučaju nepredviđenih i neočekivanih opasnosti ili posebnih izvanrednih okolnosti,
- sudjelovanje više osoba u provedbi elementarnih pet pravila sigurnosti,
- duga i zahtjevna priprema rada koju karakterizira prebacivanje opterećenja i iskapčanja,
- problem koordinacije u provođenju pravila i mjera sigurnosti kada radove izvodi više ekipa,
- često izvođenje radova u blizini napona koji imaju obilježja rada pod naponom za što zaposlenici nisu adekvatno osposobljeni a ni opremljeni (slika 1).



Slika 1. Posljedice kratkog spoja bez zaštitne kacige

- neprovođenje pravila i mjera sigurnosti od strane neposrednih rukovoditelja i izvršilaca radnih zadataka kod izvođenja manje složenih radnih operacija,
- neprovođenje organizacijskih mjera od strane rukovoditelja održavanja i izgradnje,
- nekorištenje obveznih zaštitnih sredstava i osobnih zaštitnih sredstava kod izvođenja radnih operacija (slika 2),



Slika 2. Posljedice kratkog spoja uz korištenje zaštitne kacige

- -veliki kako direktni tako i indirektni gubici zbog neisporučene električne energije.

4. TEHNOLOGIJA RADA POD NAPONOM

Načelno postoje tri isprobana radna postupka:

- **Rad na potencijalu**, to znači da se radnik nalazi na istom potencijalu kao i dijelovi pod naponom. Ovaj postupak se primjenjuje u visokonaponskom području >100 kV, na niskom naponu samo kod voznih vodiča (tramvaji, trolejbusi,...).
- **Radovi na odstojanju**, to znači da se radnik nalazi na određenoj udaljenosti od dijelova pod naponom i za rad koristi izolacijske predmete. Ovaj postupak se primjenjuje općenito kod mjerenja, ispitivanja, čišćenja i kao direktni radni postupak u naponskom području 1 – 100 kV.
- **Radovi sa izolacijskim rukavicama i izolacijom stajališta**, to znači da radnik zaštićen izolacijskim rukavicama dodiruje dijelove pod naponom, koristi izolaciju stajališta i za RPN prilagođene alate, opremu, zaštitna i pomoćna sredstva. Protjecanje struje kroz tijelo, to znači istovremeno doticanje radnika sa dva različita potencijala, sprečava se izolacijskim rukavicama, izolacijom stajališta i izoliranim alatom. Slučajna greška je izbjegnuta. Pošto alati nisu stalno u upotrebi, izolacijska rukavica može biti oštećena, tada izolacija stajališta djeluje kao drugo osiguranje i obrnuto, napusti li radnik slučajno izolaciju stajališta izolacijska rukavica služi za istu funkciju. Za sprečavanje električnog luka svi vodljivi dijelovi u području rada se pokrivaju odgovarajućim pomoćnim sredstvima.

Radnik nosi što je moguće uže radno odijelo sa visokim udjelom pamuka bez metalnih dijelova i odgovarajuće radne cipele. Osobna zaštitna oprema kompletira se sa električarskim šljemom i viziorom, kako bi ponudio zaštitu prilikom mogućih utjecaja električnog luka.

Iskustva zemalja koje primjenjuju sustav izvođenja radova pod naponom kazuju određene negativne pojavnosti koje prati takav način rada, a uzrokom su doživljena smrtnih slučajeva, teških i lakih ozljeda na radu. Naša je prednost pravovremena spoznaja tih negativnih pojava i mogućnost razrade kvalitetnijih pravila i mjera sigurnosti pri izvođenju radova pod naponom.

Opasnosti koje se javljaju pri izvođenju radova pod naponom:

- **Protjecanje struje kroz tijelo**, to znači istovremeno doticanje radnika sa dva različita potencijala, sprečava se izolacijskim rukavicama, izolacijom stajališta i izoliranim alatom. Slučajna greška je izbjegnuta. Pošto alati nisu stalno u upotrebi, izolacijska rukavica može biti oštećena, tada izolacija stajališta djeluje kao drugo osiguranje i obrnuto, napusti li radnik slučajno izolaciju stajališta izolacijska rukavica služi za istu funkciju.

- **Za sprečavanje električnog luka** svi vodljivi dijelovi u području rada se pokrivaju odgovarajućim pomoćnim sredstvima. Radnik nosi što je moguće uže radno odijelo sa visokim udjelom pamuka bez metalnih dijelova i odgovarajuće radne cipele. Kod radova na nadzemnoj mreži koristi se zaštitno odijelo za cijelo tijelo (kombinezon). Osobna zaštitna oprema kompletira se sa električarskim šljemom i viziorom, kako bi ponudio zaštitu prilikom mogućih utjecaja električnog luka.

5. ISKUSTVA DOSADAŠNJIH OBUKA

Nakon provedene obuke odrađuje se stručna praksa na radnom mjestu. Nakon odrađene stručne prakse monter koji su odradili istu šalju u HEP – Nastavno obrazovni centar radnu dokumentaciju (dopisnice, pripreme za rad pod naponom), iz te dokumentacije vidljivo je koji su se poslovi radili.

Izdvojeni su poslovi koji su se radili metodom rada pod naponom. Popis poslova koji su se radili pod naponom je slijedeći:

- Popravak golog oštećenog vodič
- Izmjena kućnog priključka
- Izmjena izolatora na krovnom stalku
- Preinaka mreže radi gradnje objekta
- Izrada kućnog priključka i demontaža jednog dijela zračne mreže
- Izmještanje mreže s kuće radi izmjene krovišta
- Sanacija oštećenog izoliranog kabela na zračnoj mreži
- Izmjena NVO postolja u KPMO
- Izmjena KPTO-a
- Spajanje nove NN mreže na postojeću izoliranu NN mrežu (SKS)
- Izrada priključka na NN mreži (SKS)
- Rekonstrukcija NN mreže
- Spajanje izoliranog kabela na голу ZM i izrada novih kućnih priključaka
- Izmjena brojila el. energije

U početku prednost u obučavanju montera za tehnologiju rada pod naponom imao je HEP ODS, ali zadnje dvije godine dolazi do sve većeg interesa privatnih tvrtki koje se bave izradom i održavanjem elektroenergetskih postrojenja, pogotovo onih koji rade na održavanju javne rasvjete. Glavni problem i dalje predstavlja još nedefiniran stav poslodavca oko uvođenja tehnologije rada pod naponom u svakodnevnu praksu. Dešavaju se situacije da se na poslovima koji su izmišljeni za rad pod naponom kao što je rad na SKS-u, još više postrožuju mjere rada u beznaponskom stanju (postavljanje uzemljenja na niskonaponske izvode). Postoji nezainteresiranost za završetak postupka obrazovanja, odnosno postoji veći broj polaznika koji su prošli prvi dio obuke a već skoro četiri godine su prošle a nisu odradili praksu odnosno završili propisani program, tako da će morati prije završetka ponovno doći na obnovu znanja i vještina prije dobivanja završnog uvjerenja. Osim obuke za rad pod naponom u hrvatskoj interes za takvu obuku imamo i u susjednim zemljama Sloveniji i BiH gdje smo već osposobili 54 montera za rad pod naponom i oni ga koriste u svakodnevnoj praksi. Podaci o dosadašnjem postupku obrazovanja za tehnologiju rada pod naponom do kraja 2009. godine dani su u tablici I.

Tablica I..Obuka za rad pod naponom u HEP NOC Velika

| | NM | | | KM | | | UI | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|----|-----|
| | O | Z | N | O | Z | N | O | Z | N |
| HEP | 214 | 75 | 139 | 74 | 14 | 60 | 68 | 21 | 47 |
| VANJSKI | 40 | 28 | 12 | 17 | 13 | 4 | 76 | 8 | 68 |
| SLOVENC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 12 | 0 |
| BiH | 12 | 12 | 0 | 6 | 6 | 0 | 24 | 24 | 0 |
| HEP NOC | 6 | 6 | 0 | 6 | 6 | 0 | 6 | 6 | 0 |
| UKUPNO | 272 | 121 | 151 | 103 | 39 | 64 | 174 | 71 | 115 |

LEGENDA: O-OBUKA, Z-ZAVRŠENI, N-NEZAVRŠENI

NM-NADZEMNE MREŽE, KM-KABELSKE MREŽE, UI-UNUTRAŠNJE INSTALACIJE

Na osnovi dosadašnjih iskustava mogu se istaći slijedeće prednosti, mane i prijedlozi:

- **Prednosti:** nema prekida u opskrbi potrošača; ozbiljniji pristup planiranju i izvođenju radova i ispravama za rad, smanjenje broja ozljeda na radu
- **Mane:** nešto sporije izvođenje radova, dodatni troškovi zaštitne opreme
- **Prijedlozi:** jasna strategija HEP ODS-a u pristupu RPN; posebna šifra aktivnosti za praćenje troškova za RPN; osiguranje dodatnih sredstava za nabavu potrebnog alata i zaštitne opreme za RPN, budući ovako niti možemo povećavati broj zaposlenika na RPN, a niti zadržati sadašnji broj uposlenih na RPN zbog habanja opreme (rukavice, prekrivke, i sl.), a nemogućnosti nabave zamjenske opreme
- **Efekti:** zadovoljstvo potrošača zbog znatno manjeg broja prekida; povećan prihod HEP-a; bolji pokazatelji HEP-a prema HERA-i
- **Pristup radnika:** dobro prihvaćanje, još kad bi se iste moglo valorizirati povećanjem koeficijenta (strategija!).

6. ZAKLJUČAK

Održavanje niskonaponskih elektroenergetskih objekata može se izvesti na više načina.

Jedan od načina je i korištenje tehnologije rada pod naponom kao ravnopravne metode koja pokazuje svoje prednosti koje će sve više dolaziti do izražaja što se tržište bude više otvaralo i zahtjevi potrošača budu veći za što kvalitetnijom isporukom električne energije.

Odnosno da ta isporuka bude bez zastoja i raznoraznih prekida koji su uzrokovani redovnim održavanjem postrojenja.

Primjena novih tehnologija zahtjeva i osposobljene djelatnike koji će tu tehnologiju uspješno primjenjivati. U radu su navedeni neki aspekti zaštite na radu pri korištenju tehnologije rada pod naponom. Prilikom svake radne operacije je potrebno predvidjeti mogućnosti pojave određenih rizika i odrediti način odnosno mjere koje treba poduzeti da bi se ti rizici otklonili.

Osnovni preduvjet za siguran rad kod tehnologije rada pod naponom je osposobljeno osoblje, propisana dokumentacija i odgovarajući alat.

Uz navedene uvjete tehnologija rada pod naponom predstavlja siguran i efikasan način rada na elektroenergetskim postrojenjima.

To sve je danas dostupno i u Hrvatskoj

LITERATURA

- [1] Dokumentacija Hep – Nastavno obrazovnog centra Velika.
- [2] <http://www.hep.hr/noc/>