



ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Inženir elektroenergetike

**VZDRŽEVANJE SREDNJENAPETOSTNIH
NADZEMNIH VODOV V ELEKTRO
MARIBOR d. d.**

Mentor: mag. Viktor LOVRENČIČ

Kandidat: Urban SKARLOVNIK

Lektorica: Helena SKARLOVNIK CASAR, prof. ped., teol. in slov.

Ljubljana, december 2017

ZAHVALA

Na tem mestu se zahvaljujem ljudem, brez katerih tega dela ne bi bilo: mentorju, mag. Viktorju Lovrenčiču za njegovo ažurnost, strokovno usmerjanje in nasvete pri izdelavi diplomske naloge; mentorju v podjetju, g. Ivanu in Mateju Polajžer za pomoč pri pridobivanju potrebnih podatkov ter svoji partnerki, saj mi je ves čas študija in pri izdelavi diplomske naloge stala ob strani in me podpirala.

IZJAVA

»Študent Urban Skarlovnik izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Viktorja LOVRENČIČA, univ. dipl. inž. el.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

V današnjem času v javnosti velja prepričanje, da je električna energija, ki jo uporabljamo praktično vsi ljudje, nekaj samoumevnega, vendar pa v stroki vemo, da temu ni tako. Do izpadov zadnje čase prihaja največ zaradi vremenskih vplivov, ki so vedno bolj izraziti. Kot dober primer lahko vzamemo žled leta 2014, ki je poškodoval omrežja in ponekod po Sloveniji preprečil prenos oz. dobavo električne energije do odjemalcev za daljše časovno obdobje, ponekod tudi za 7 dni. Kakovostna dobava električne energije je odvisna od veliko dejavnikov in eden od teh je tudi vzdrževanje sredjenapetostnih omrežij oz. daljnovodov. Le dobro vzdrževan daljnovod (v nadaljevanju DV) lahko zagotavlja dobro oskrbo z električno energijo. V tej diplomski nalogi bomo predstavili vzdrževanje teh omrežij, na kakšen način se ocenjuje stanje DV, izbiro materiala ter opreme, način sanacije in upoštevanje varnostnih pravil ter varstva pri delu. Na koncu bomo predstavili sanacijo ene komponente sredjenapetostnega DV.

KLJUČNE BESEDE

- Elektro Maribor d. d.
- vzdrževanje
- srednja napetost
- daljnovod
- omrežje
- drogovi

KRATICE

- RTP – razdelilna transformatorska postaja
- RP – razdelilna postaja
- VN – visoka napetost
- SN – srednja napetost
- NN – nizka napetost
- TIT – tokovni transformator
- NIT – napetostni transformator
- TP – transformatorska postaja
- SODO – sistemski operater distribucijskega omrežja
- DCV – dispečerski center vodenja

ABSTRACT

Today, the public believes that electricity, which is practically used by all people is self-evident, but we know in the art that this is not the case. The most recent lapses occur due to weather influences, which, however, are more and more pronounced. As a good example, we can take the jams in 2014, which has damaged the networks and prevented the transmission or in some places around Slovenia. the supply of electricity to customers for a longer period of time, in some cases for 7 days. Quality supply of electricity depends on many factors and one of these is the maintenance of medium voltage networks, power lines. Only a well-maintained power line (hereinafter DV) can provide a good supply of electricity. So in this diploma thesis we will present the maintenance of these networks, how we assess the state of DV, the choice of material and equipment, the way of remediation and compliance with safety rules and safety at work. In the end we will present the remediation of one component of the medium voltage DV.

KEYWORDS

- maintenance
- medium voltage
- power line
- network
- poles

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA	1
1.2	CILJI NALOGE.....	1
1.3	PREDSTAVITEV OKOLJA.....	1
1.3.1	OBRAVNAVAN DEL DV	2
1.4	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE.....	2
1.5	METODE DELA	3
2	SREDNJENAPETOSTNI DALJNOVOD	3
2.1	OPIS	3
2.2	SESTAVNI DELI	3
2.2.1	VODNIKI	3
2.2.2	DROGOVI.....	5
2.2.2.1	LESENI DROGOVI.....	5
2.2.2.2	BETONSKI DROGOVI.....	6
2.2.2.3	IZOLATORJI.....	8
2.2.2.4	PRENAPETOSTNI ODVODNIKI	10
3	VZDRŽEVANJE SREDNJENAPETOSTNIH DALJNOVODOV	12
3.1	VZDRŽEVALNA DELA SO:.....	14
3.2	VZDRŽEVALNA OPRAVILA SO:	14
3.3	POJMI IN DEFINICIJE	15
3.3.1	DIAGNOSTIKA	15
3.3.2	DOGODEK.....	15
3.4	VZDRŽEVANJE – DELA:.....	16
3.5	VZDRŽEVANJE – METODE:.....	17
3.6	IZVAJANJE VZDRŽEVANJA	17
3.7	NAČRTOVANJE VZDRŽEVANJA.....	19
3.8	DOKUMENTACIJA	19
3.9	SPREMLJANJE, NADZOR IN OBVEŠČANJE	19
4	POGOSTE NAPAKE NA DV	20
5	ZAMENJAVA RAZBREMENILNEGA SN A-DROGA	22
5.1	LOKACIJSKA PREDSTAVITEV MESTA ZAMENJAVE A-DROGA	23
5.2	DOKUMENTACIJA IN IZVEDBA BREZNAPETOSTNEGA STANJA TER OZEMLJITEV DV.....	24
5.2.1	IZVEDBA BREZNAPETOSTNEGA STANJA.....	26
5.2.2	OZEMLJITEV DV	27
5.3	IZVEDBA ZAMENJAVE A-DROGA.....	28
5.3.1	PRIPRAVA TERENA IN PREVOZ STROJEV DO A-DROGA.....	28
5.3.2	PRIPRAVA IN IZKOP JAME ZA A-DROG.....	29
5.3.3	POSTAVITEV A-DROGA	30
5.3.4	PREMONTAŽA A-DROGA.....	31
6	SKLEP	33
7	LITERATURA IN VIRI	33

KAZALO SLIK

Slika 1 DV omrežje.....	2
Slika 2 AL-FE goli vodnik 70 mm ²	4
Slika 3 AL-FE goli vodniki, 25, 35, 70 mm ²	4
Slika 4 Pol-izolirani vodnik 70 mm ²	4
Slika 5 Impregnirani, struženi drogi Slika 6 Kostanjevi drogi.....	6
Slika 7 Betonski podstavki.....	6
Slika 8 Betonski drog K10	7
Slika 9 TP na betonskem drogu.....	7
Slika 10 Postavitev betonskega droga.....	8
Slika 11 Porcelanasti in silikonski izolator.....	9
Slika 12 Steklena izolatorska veriga	10
Slika 13 Silikonski prenapetostni odvodnik	11
Slika 14 Porcelanasti prenapetostni odvodnik	12
Slika 15 Delitev vzdrževanja.....	13
Slika 16 Na DV padla smreka, ki jo je podrl veter	20
Slika 17 Na DV padla smreka, ki je klonila teži snega	21
Slika 18 Od strele poškodovan nosilni drog	22
Slika 19 Od strele poškodovana križna vez in podporni izolator	22
Slika 20 Od žleda poškodovan A-drog.....	23
Slika 21 Enopolna shema DV na reliefni podlagi, označeno mesto zamenjave A-droga	24
Slika 22 Preizkuševalec breznapetostnega stanja, 20KV	27
Slika 23 Nameščanje ozemljitvene naprave na DV.....	27
Slika 24 Prečkanje reke s tovornim vozilom	28
Slika 25 Zdrs tovornega vozila	28
Slika 26 Zdrs tovornega vozila	29
Slika 27 Meritev izkopa	29
Slika 28 Postavitev A-droga	30
Slika 30 Umeritev droga 2	30
Slika 31 Premontaža A-droga.....	31

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V današnjem času je splošna javnost prepričana, da je električna energija nekaj samoumevnega, vendar pa je realnost povsem drugačna. Pri opravljanju svojega dela pri podjetju Elektro Maribor d. d. smo ob nepredvidenih izpadih in izklopih ob vzdrževanju deležni kritik in celo groženj odjemalcev električne energije, saj ne razumejo, da električna energija ni samoumevna. Zato tudi odločitev raziskovati in širši javnosti v diplomski nalogi prikazati, kako poteka vzdrževanje omrežij in posledično dobava električne energije.

Na dobavo električne energije vpliva več dejavnikov in eden od teh je vzdrževanje DV. Poznamo preventivno in korektivno vzdrževanje, kar bomo v nadaljevanju tudi podrobneje predstavili.

DV v mestih in večjih naseljih so večinoma v zemeljski oz. kabelski izvedbi torej so za okolico nevidni in neodvisni od zunanjih vplivov, razen namernih ali nenamernih poškodb in udara strele. DV, ki pa dovajajo energijo do transformatorskih postaj (v nadaljevanju TP), ki so oddaljene in so na primer v hribovitem svetu, so podvrženi nemilosti slabega vremena, propadanju materiala, poškodbam itd. Pri vzdrževanju teh DV je potrebna tako dobra organizacija kot dobra realizacija, kajti delo na takem terenu je za delavce kljub upoštevanju vseh varnostnih predpisov zahtevno in nevarno.

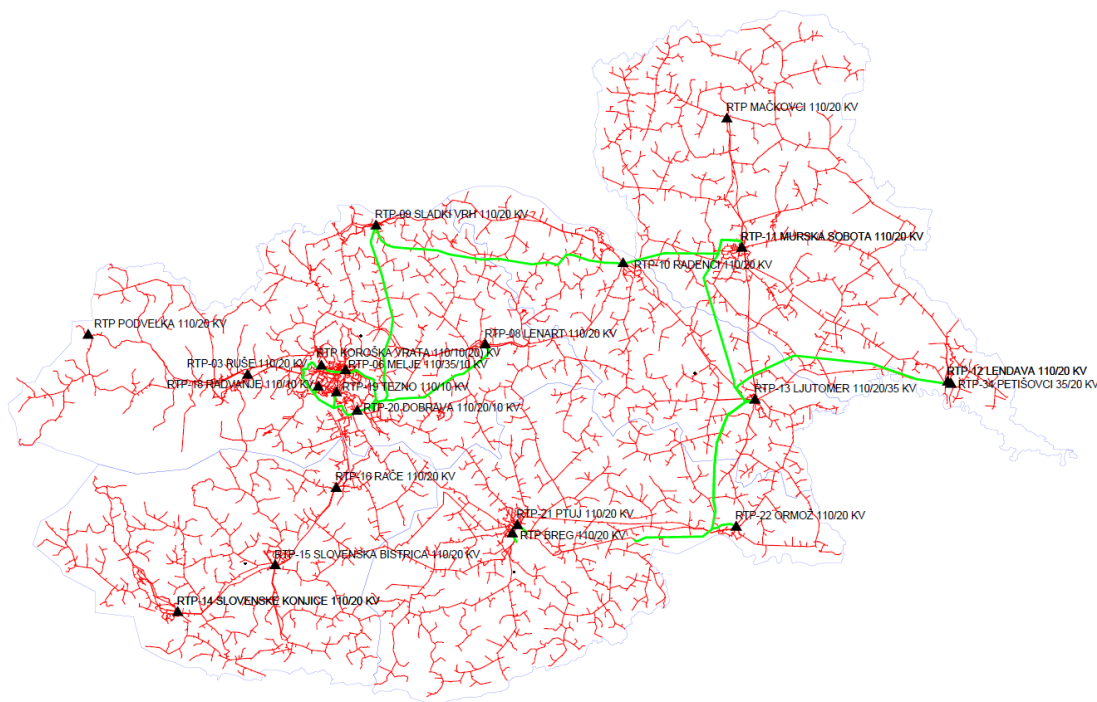
1.2 CILJI NALOGE

Cilj naloge je širši javnosti s konkretnimi in resničnimi podatki opisati način vzdrževanja DV. Bralec te diplomske naloge bo spoznal konkretne sestavne dele DV, organizacijo ter sanacijo DV, potrebno dokumentacijo za vzdrževanje DV in na koncu s slikovnim gradivom podprto sanacijo člena DV.

1.3 PREDSTAVITEV OKOLJA

To diplomsko delo se nanaša na vzdrževanju DV v drugem največjem slovenskem distribucijskem podjetju Elektro Maribor d. d., v katerem sem zaposlen na delovnem mestu skupinovodje v razdelilni transformatorski postaji (v nadaljevanje RTP) Slovenske Konjice. V našem podjetju se trudimo, da bi

distribucija energije potekala 100 % in zato jemljemo vzdrževanje DV resno. Za distribucijo energije skrbi kar 21 RTP-jev, 18 RP-jev ter 3 441 TP-jev.



Slika 1 DV omrežje

Vir: <http://www.elektro-maribor.si>

1.3.1 Obravnavan del DV

Za dober nadzor skrbi kar pet območnih enot, 19 nadzorništev in 2 storitveni enoti. Obravnavani DV se nahajajo v območni enoti Slovenska Bistrica pod okriljem nadzorništva Slovenske Konjice. Nadzorništvo Slovenske Konjice skrbi za RTP Slovenske Konjice, iz katere se napajajo DV, ki prenašajo električno energijo do večjih slovenskih podjetij, kot sta Unior, Swaty Comet in pa do večje turistične točke Rogla.

1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

V diplomski nalogi so predstavljeni pregledi DV glede na časovno periodo in posledično zamenjavo dotrajanih ali poškodovanih členov DV-a. Prikazane so poškodbe DV, ki nastanejo zaradi vremenskih vplivov ali drugih dejavnikov, na koncu pa še potek zamenjave razbremenilnega SN DV A-droga, poškodovanega ob žledu 2014.

Predpostavljamo, da je vzdrževanje SN DV naloga, ki zahteva veliko časa, sredstev, znanja, a je lahko ob ustreznih pregledih in dobrem vzdrževanju prenos energije kakovosten.

Ker je vzdrževanje DV le distribucijska dejavnost, je gradivo predvsem interne narave, torej javnega gradiva ni veliko. To je velika omejitev.

1.5 METODE DELA

Pri pisanju diplomske naloge smo uporabili dve metodi, in sicer v teoretičnem delu bomo najprej opredelili pojem vzdrževanja SN vodov ter vse predpostavke, vezane na vzdrževanje ter varstvo pri delu. V empiričnem delu pa bomo na praktičnem primeru prikazali zamenjavo dotrajanega člena DV. Diplomaska naloga je izdelana in predstavljena na podlagi lastnih izkušenj ter na podlagi praktičnega dela. Raziskave so večinoma narejene s pomočjo internih gradiv podjetja.

2 SREDNJENAPETOSTNI DALJNOVOD

2.1 OPIS

Ko govorimo o DV, vedno najprej opredelimo, za kateri napetostni nivo je daljnovod grajen. Poznamo:

- nizka napetost ali NN – napetost do 1000 V,
- srednja napetost ali SN – napetost od 1000 V do 35.000 V,
- visoka napetost ali VN – napetost od 35.000 V do 420.000 V,
- najvišja napetost pa je napetost od 420.000 V naprej.

V distribucijskih podjetjih po Sloveniji se večinoma ukvarjamo z DV srednje napetosti, in sicer 20 KV. V tej diplomski nalogi bomo predstavili vzdrževanje ravno takega daljnovoda.

2.2 SESTAVNI DELI

2.2.1 VODNIKI

Pri sredjenapetostnem nivoju se za daljnovod uporabljajo predvsem goli vodniki AL-FE izvedbe, kar pomeni, da so sestavljeni iz dveh materialov, in

sicer aluminija in jekla. V sredini takega vodnika je vedno jeklo, ki je lahko posamezna žica ali pa snop žic različnih presekov, kar je odvisno od preseka vodnika. Okoli so navite žice aluminija, število teh žic in njihov presek sta prav tako odvisna od preseka vodnika. Na daljnovodih, ki jih vzdržuje nadzorništvo Elektra Maribor d. d., so vodniki presekov 25 mm^2 , 35 mm^2 , 70 mm^2 , 150 mm^2 . Vodniki preseka 25 mm^2 se opuščajo in se jih zamenjuje z večjimi preseki, saj se sčasoma splošno povečuje odjemna moč odjemalcev. Vodniki preseka 150 mm^2 pa se uporabljajo na DV, ki napajajo tovarni Unior in Swaty Comet ter smučišče Rogla.



Slika 2 AL-FE goli vodnik 70 mm^2
Lastni vir



Slika 3 AL-FE goli vodniki, 25 , 35 , 70 mm^2
Lastni vir



Slika 4 Pol-izolirani vodnik 70 mm^2
Lastni vir

Kjer DV poteka po zelo zahtevnem, nedostopnem gozdnatem terenu, uporabljamo kabel Ericsson. Ericsson je vodnik, ki vsebuje tri med seboj izolirane vodnike, in sicer tako da ne pride do preboja med njimi in prav tako ne do preboja zunaj vodnika, npr. z dotikajočo vejo drevesa.

2.2.2 DROGOVI

Stojna mesta DV so različnih izvedb, pri nas se največkrat uporabljajo naslednje:

- leseni drogovi,
- leseni drogovi v kombinaciji z betonskim podstavkom,
- betonski drogovi,
- kovinski jambori.

2.2.2.1 LESENI DROGOVI

Za lesene droge se večinoma uporablja les kostanja, smreke ali bora. Drogovi morajo ustrezati zahtevam, predpisanim v pravilniku o varnosti za gradbeno montažna dela.

Les drogov za električne vode mora biti zdrav, brez grč, razpok ali poškodb zaradi insektov (lubadar, itd.). Posekan mora biti v predpisanem času. Zgornja dva metra morata biti popolnoma ravna. Na spodnjem koncu morajo biti drogovi odrezani ravno, na zgornjem pa v obliki piramide. Premer na debelejšem koncu mora biti pri drogovih dolžine do 10 m za cca 1/3 večji od premera na tanjšem koncu. Pri drogovih dolžine nad 10 m pa mora biti najmanj za 1/3 večji (GIZ distribucije električne energije, 2006).

Od lesenih drogov se pri DV uporabljata le nosilni in A-drog, ki pa je lahko končni, razbremenilni, odcepni ali kotni.

Drogovi iz smrekovega ali borovega lesa so vedno konično struženi in večinoma prepojeni s kemičnimi sredstvi za impregnacijo drogov, saj so te drevesne vrste občutljivejše in bolj podvržene trohnenju.

Na SN DV se uporablja droge dolžine od 9 m do 12 m razen pri posebnih okoliščinah, kjer se višina droga prilagodi glede na potrebe. Pri postavljanju DV drogov se vedno k lesenemu drogu montira še betonski podstavek (v nadaljevanju BP). BP bistveno podaljša življenjsko dobo droga, saj drog ni v stiku z zemljo, torej vlago in posledično ne pride do trohnenja. Izkušnje kažejo celo, da takšni drogi skoraj vedno strohnijo prej na vrhu kot pa pri zemlji oz. na dnu, kar je dobro, saj vrh droga navadno trohni pri drogu brez BP dalj časa kot na dnu. Na glavnih vodih se vedno montirata po dva betonska podstavka na

en drog, pri odcepkih pa po eden BP na en drog. Prav tako na posebnih stojščih, kot je na primer A-drog, se vedno montirata dva BP. Na te betonske podstavke se vedno pritrdi talna plošča, kar še poveča stabilnost BP. Da pa preprečimo nagnjenost drogov, BP še utrdimo na straneh z bočnimi ploščami.



Slika 5 Impregnirani, struženi drogi
Lastni vir



Slika 6 Kostanjevi drogi
Lastni vir



Slika 7 Betonski podstavki
Lastni vir

2.2.2.2 BETONSKI DROGOVI

Poznamo več vrst betonskih drogov, v nadzorništvu Elektra Maribor d. d. pa uporabljamo:

- nosilni drog – NO 10 in N 12,
- zatezni drog – Z 10 in Z 12,
- kotni drog – K 10 in K12,
- zatezni drog za TP – K 10TP in Z 12TP.

V nadzorništvu Slovenske Konjice drogove betonske izvedbe uporabljamo redkeje, saj večina DV poteka po težko dostopnih terenih. Za betonske drogove se odločamo le takrat, ko je mesto zamenjave dostopno za težko gradbeno mehanizacijo in ko to zahtevajo okoliščine, npr. dolgo razpetje, posebna višina, velika zatezna sila ... Skoraj vedno pa se odločamo za betonske drogove pri izdelavi novih TP-jev, kjer zaradi okoliščin drugačna izvedba ni mogoča (montažna TP).



Slika 8 Betonski drog K10
Lastni vir



Slika 9 TP na betonskem drogu
Lastni vir



Slika 10 Postavitev betonskega droga
Lastni vir

Nosilnost in kvalitetna izdelava betonskega droga je pomembna, zato se mora proizvajalec takih drogov držati zakona o gradbenih proizvodih in standardov, kot sta SIST EN 12843 in SIST EN 206-1. Ustreznost drogov standardom zagotovi proizvajalec z rednimi kontrolami in s preizkusi izdelka ter z dokumentacijo o tem. Upoštevati mora tudi pravilnik o potrjevanju skladnosti in označevanju gradbenih proizvodov, kar pomeni, da mora imeti vsak betonski drog vtisnjeno CE identifikacijsko tablico, na kateri je zabeleženo leto izdelave, proizvajalec, osnovne lastnosti, kot je npr. višina, kataloško označbo, nosilnost na vrhu droga ter upoštevan standard (www.elektroservisi.si 7. 11. 2017)

Postavitev betonskega droga je zahteven proces, saj je že sam transport takega droga zahteven. Betonski drog lahko prevaža le tovorno vozilo z ustreznim priklopnikom in po navodilih proizvajalca. Prav tako po navodilih proizvajalca se za betonski drog pripravi ustrezen temelj. Gre za betoniranje betonskih cevi ustreznega premera, v katere se vstavi betonski drog. Ko je betonski drog vstavljen, se z grezilom umeri, nato pa s peskom ali betonom fiksira ob stene temeljne cevi. Betonski drog se vedno postavlja s hidravličnimi dvigali in z jeklenimi vrvmi, saj zaradi teže ročna postavitev ni niti možna niti varna.

2.2.2.3 IZOLATORJI

Na DV-ih nadzorništva Slovenske Konjice uporabljamo naslednje vrste SN-ih izolatorjev:

❖ silikonski oz. kompozitni izolatorji:

- ◆ SNI 24 N/A,
- ◆ SNI 24 N/B,
- ◆ SNI 24 L/A,
- ◆ SNI 24 L/B,
- ◆ SNI 24 P,
- ◆ PKI ;

❖ porcelanasti:

- ◆ VHD 20 Pb Sb,
- ◆ VS VHD 20 Pb Sb,
- ◆ VHD 25 Pb Sb,
- ◆ LPI 24 N,
- ◆ LPI 24 L;

❖ stekleni (redko).

Izolatorji so zelo pomemben člen daljnovoda, saj nam omogočajo vpetje vodnikov na prevodne materiale. Zgrajeni so iz neprevodnih materialov, za vsak napetostni nivo posebej. Pri zamenjavi drogov obstoječe porcelanaste izolatorje vedno zamenjujemo s kompozitnimi, saj so lažji in imajo hitrejši sistem vpenjanja brez uporabe križne vezi. Steklene izolatorje uporabljamo le pri varnostnih vpenjalnih verigah.



Slika 11 Porcelanasti in silikonski izolator

Lastni vir



Slika 12 Steklena izolatorska veriga

Lastni vir

Na 20 KV DV-ih se uporabljajo izolatorji, grajeni za pogonske napetosti do 25 KV. Izolatorji morajo biti pravilno izbrani glede na plazilno pot, vzdržno izmenično napetost v suhem vremenu in v dežju, prelomno silo ter število reber. Do napak in prebojev na izolatorjih največkrat pride zaradi udara strel v DV. Pri lociranju take napake velikokrat pride do težav, predvsem pri kompozitnih izolatorjih, saj poškodba s prostim očesom skoraj ni vidna. Je pa navadno vidna pri porcelanastih in steklenih izolatorjih, saj se porcelan in steklo razbijeta in padeta na tla, kar pa je nevarno za okolico. Kadar kljub poškodbi ne vidimo mesta napake, jo navadno lahko slišimo kot brenčanje v bližini napake. Zamenjava poškodovanega izolatorja se izvede relativno hitro in ob upoštevanju 5-ih zlatih pravil.

2.2.2.4 Prenapetostni odvodniki

Na SN DV-ih se uporabljajo ZnO prenapetostni odvodniki s silikonskim ohišjem. Takšni odvodniki so sestavljeni iz visoko nelinearnih uporovnih blokov. Upornost odvodnika je obratno sorazmerna s pritisnjeno napetostjo. Tako se ob udarnem valu, ki nastane ob ščitenem vodu zaradi udara strele ali stikalnih manipulacij v sistemu, odvodniku zmanjša upornost in udarni val steče preko odvodnika v ozemljitev. Ob prenehanju prenapetosti se odvodnik povrne v stanje visoke upornosti. ZnO varistorji zagotavljajo stabilne električne karakteristike.

ZnO bloke v celoto povezujejo trakovi, ki zagotavljajo visoko mehansko trdnost. Ohišja tovrstnih odvodnikov so iz silikonske gume, ki ima odlične tako mehanske kot električne lastnosti (Klenovšek P.).

Kot še navaja Klenovšek, so glavne prednosti odvodnikov s takimi ohišji v primerjavi s porcelanastimi:

- ◆ majhne dimenzije,
- ◆ majhna masa,
- ◆ prednost pri transportu in montaži,
- ◆ ni nevarnosti eksplozij ohišja,
- ◆ hidrofobna površina preprečuje, da bi se ob padavinah voda nabirala po celotni površini – voda na površini se formira le v kapljice; dodatno imajo lahko takšni odvodniki vgrajeno še dodatno odklopno napravo. Taka odklopna naprava deluje oz. je v funkciji le, ko je odvodnik poškodovan v tolikšni meri, da se njegova upornost več ne zmanjša v prvotno stanje, ko še ni bilo prenapetosti (odvodnik izgubi prvotno nelinearno karakteristiko). V takem primeru bi tekel skozi odvodnik stalni odvodni tok. Posledica bi lahko bila delovanje zemeljskostične zaščite in neželeno izklapljanje tega dela mreže. Trajni odvodni tok segreje odklopno napravo, ta pa fizično prekine zemeljski stik – ozemljitveni priključek se oddvoji od odvodnika.



Slika 13 Silikonski prenapetostni odvodnik

Lastni vir



Slika 14 Porcelanasti prenapetostni odvodnik
Lastni vir

3 VZDRŽEVANJE SREDNJENAPETOSTNIH DALJNOVODOV

Vzdrževanje je kombinacija vseh tehničnih, administrativnih in menedžerskih del, vključno z nadzorom, in sicer z namenom, da se ohrani ali povrne napravo v stanje, ko je sposobna opravljati funkcije, zaradi katerih je vgrajena.

Sistem vzdrževanja delimo na:

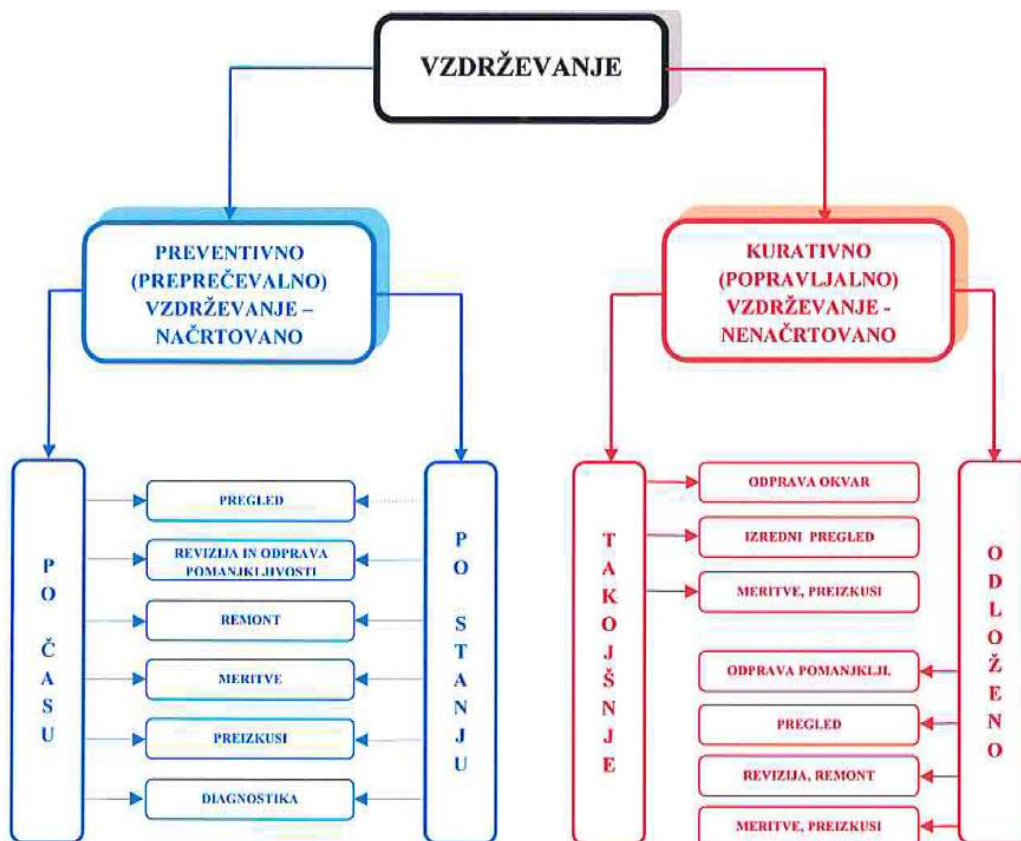
- ◆ koncepte vzdrževanja,
- ◆ metode (načine) vzdrževanja,
- ◆ vzdrževalna dela in
- ◆ vzdrževalna opravila.

V slovenski elektroenergetiki se na splošno uveljavlja koncept v zanesljivost usmerjenega vzdrževanja. Zato je treba vzpostaviti mehanizme spremljanja naprav, stroškov izvajanja vzdrževalnih del, statistiko dogodkov, vlogo posameznih naprav v sistemu in ustrezne metode vzdrževanja naprav.

Metode (načini) vzdrževanja so:

- ◆ preventivno (preprečevalno) vzdrževanje:
 - preventivno vzdrževanje po času,
 - preventivno vzdrževanje po stanju.

- ◆ kurativno (popravljalno) vzdrževanje:
 - takojšnje kurativno vzdrževanje – interventno vzdrževanje,
 - odloženo kurativno vzdrževanje (SODO, 2014).



Slika 15 Delitev vzdrževanja

Vir: SODO, 2014

3.1 VZDRŽEVALNA DELA SO:

- ◆ popravilo naprav oz. odprava okvar,
- ◆ izredni pregled,
- ◆ pregled,
- ◆ revizija in odprava pomanjkljivosti,
- ◆ remont (se ne izvaja v distribuciji),
- ◆ diagnostika,
- ◆ meritve,
- ◆ preizkusi,
- ◆ obnova (revitalizacija) (SODO 2014).

3.2 VZDRŽEVALNA OPRAVILA SO:

- ◆ ugotavljanje stanja s pregledom,
- ◆ preverjanje (nivo olja, tesnil, pritrditev itd.)
- ◆ preverjanje delovanja,
- ◆ čiščenje,
- ◆ poseki tras,
- ◆ mazanje,
- ◆ antikorozijska zaščita,
- ◆ nastavitve,
- ◆ zamenjava delov (popravila) idr. (SODO, 2014).

PRI IZVAJANJU VZDRŽEVALNIH DEL V DISTRIBUCIJSKEM OMREŽJU IN POSTROJIH JE TREBA UPOŠTEVATI:

- ◆ določila navodil SODO,
- ◆ pravilnik o vzdrževanju elektroenergetskih objektov,
- ◆ energetski zakon,
- ◆ zakone, standarde in pravilnike s področja elektroenergetike, ki zadevajo problematiko izvajanja vzdrževalnih del,
- ◆ zahteve projektne dokumentacije (PGD, PZI idr.), ki so bili osnova za izdajo gradbenega in uporabnega dovoljenja,
- ◆ predpise s področja varnosti in zdravja pri delu,
- ◆ predpise s področja meroslovnih pravilnikov,
- ◆ navodila proizvajalcev za vzdrževanje,
- ◆ interne akte oz. dokumentacijo s področja vzdrževanja,

- ◆ predpise s področja požarne varnosti in varovanje okolja (SODO, 2014).

3.3 POJMI IN DEFINICIJE

3.3.1 DIAGNOSTIKA

- ◆ **DIAGNOSTIČNA METODA** je postopek ugotavljanja parametrov, ki karakterizirajo delovanje posamezne naprave. Parametri se ugotavljajo na podlagi subjektivnih (predvsem s čutili) in objektivnih postopkov (meritve določenih parametrov).
- ◆ **DIAGNOSTIKA** je proces določanja karakterističnih parametrov delovanja naprave ter analiza njihovih vrednosti z namenom opredeljevanja stanja posamezne naprave ali skupine naprav.
- ◆ **STANJE NAPRAVE** je lastnost, ki se opredeljuje na osnovi ugotavljanja in spremljanja vrednosti karakterističnih parametrov o delovanju in vzdrževanju naprave.

3.3.2 DOGODEK

- ◆ **DOGODEK** je sprememba stanja naprave, ki omogoča ali ovira izvrševanje osnovne funkcije naprave.
- ◆ **VZROK DOGODKA** so nezaželeni pojavi in okvare, nastale pri izdelavi, montaži ali v obratovanju, ki povzročijo nastanek dogodka.
- ◆ **POVOD DOGODKA** je pojav omejenega trajanja, ki ima sprožilni učinek na nastanek dogodka.
- ◆ **NAČRTOVANI DOGODEK** je naključna sprememba obratovalnega stanja omrežja ali naprave zaradi okvare, ki ima za posledico motnjo ali prekinitev dobave električne energije. Po sanaciji okvare se z vklopom napajanja vzpostavi normalno delovanje.
- ◆ **ODPOVED** je stanje, v katerem naprava ni delovala, kljub sprejetemu pravilnemu sprožilnemu ukazu.

- ◆ OKVARA (nenačrtovani dogodek) je stanje, v katerem naprava ni sposobna opravljati funkcij (v celoti ali delno oz. je ogroženo zanesljivo obratovanje, zdravje in življenje ter lastnina), zaradi katerih je vgrajena.
- ◆ POMANKLJIVOST je stanje naprave, ki omogoča njeno normalno ali omejeno delovanje s tem, da ob izrednih okoliščinah lahko preide v okvaro (SODO, 2014).

3.4 VZDRŽEVANJE – DELA:

- ◆ PREGLED je delo, ki se opravlja periodično ali občasno pred nastankom okvare glede na priporočila proizvajalcev ali predhodne statistike okvar ali izkušnje strokovnjakov na elementih postroja ali voda z namenom, da se ugotovi stanje naprave in po potrebi ukrepa ter ohrani življenjska doba naprave. Pri tem je obseg del minimalen in se opravlja med normalnim obratovanjem elementa postroja oz. voda.
- ◆ IZREDNI PREGLED je delo, ki se opravlja po izrednih dogodkih na elementih postroja ali voda (okvara, izredne vremenske razmere) z namenom, da se ugotovi stanje naprave (voda) in po potrebi ukrepa ter se tako ohrani življenjska doba naprave. Izredni pregled predstavlja tudi dodaten pregled na zahtevo zunanjega organa (inšpektor, SODO).
- ◆ REVIZIJA je delo na elementih postroja ali voda, ki se opravi periodično po navodilih proizvajalca oz. skladno z navodili za vzdrževanje naprave pred nastankom okvare, z namenom, da se ohrani življenjska doba naprave. Pri tem so obseg del in stroški srednje veliki (do 5 % nabavne vrednosti naprave), naprava ali del postroja pa sta pri opravljanju revizijskih del praviloma v breznapetostnem stanju. Revizija zajema tudi odpravo s pregledom ali kako drugače ugotovljenih pomanjkljivosti.
- ◆ OBNOVA (REVITALIZACIJA) je delo na elementih postroja ali voda, ki se izvaja z namenom, da se podaljša njihova življenjska doba.
- ◆ MERITEV je skupek ali niz opravil za določanje posamezne značilnosti naprave z namenom ugotavljanja ustreznosti naprave za njeno delovanje.

- ◆ PREISKUS je postopek, s katerim se ugotovi obratovalna sposobnost naprave glede na vnaprej opredeljene lastnosti, ki jih mora izpolnjevati.

3.5 VZDRŽEVANJE – METODE:

- ◆ VZDRŽEVANJE je kombinacija vseh tehničnih, administrativnih in menedžerskih del, vključno z nadzorom, z namenom, da se ohrani ali povrne napravo v stanje, ko je sposobna opravljati funkcije, zaradi katerih je vgrajena.
- ◆ PREVENTIVNO VZDRŽEVANJE (PREPREČEVALNO) je delo na elementih postroja ali voda, ki se opravi pred nastankom okvare, z namenom, da se ohranja njihova življenjska doba.
- ◆ KURATIVNO VZDRŽEVANJE (POPRAVLJALNO) je delo na elementih postroja ali voda, ki se opravi po nastali okvari z namenom, da se napravo povrne v stanje, ko je sposobna opravljati funkcije, zaradi katerih je vgrajena (SODO, 2014).

3.6 IZVAJANJE VZDRŽEVANJA

Vzdrževalna dela po navodilih za vzdrževanje se izvajajo na naslednjih objektih, napravah, opremi in vodih:

- ◆ RTP in RP (VN, SN, NN oprema in naprave):
 - primarna oprema (energetski transformatorji, odklopniki, ločilniki, TIT, NIT itd.),
 - sekundarna oprema (zaščita in vodenje, merilne naprave, telekomunikacije),
 - gradbeni objekti;
- ◆ TP (SN, NN oprema in naprave):
 - primarna oprema (distribucijski transformatorji, odklopniki, ločilniki, TIT, NIT, itd.);
 - sekundarna oprema (zaščita in vodenje, merilne naprave, telekomunikacije),
 - gradbeni objekti;
- ◆ nadzemni vodi (VN, SN, NN oprema in naprave),
- ◆ podzemni vodi (VN, SN in NN),
- ◆ kabelska kanalizacija,

- ◆ center vodenja,
- ◆ merilni center,
- ◆ priključki uporabnikov,
- ◆ merilne naprave.

Vzdrževalna dela se izvajajo na podlagi naslednjih sprožitvenih mehanizmov:

- ◆ načrta vzdrževanja,
- ◆ poročil (zapisnikov) o ugotavljanju stanja naprav,
- ◆ na podlagi ocene stanja,
- ◆ na podlagi poročila o nastali okvari,
- ◆ na zahtevo inšpektorja ali SODO v primeru zapisniško ugotavljanih pomanjkljivosti na napravah oz. omrežju (SODO, 2014).

PREVENTIVNO VZDRŽEVANJE se izvaja pod nastankom okvare in zajema naslednja vzdrževalna dela:

- ◆ pregled,
- ◆ revizijo in odpravo pomanjkljivosti,
- ◆ remont (ne izvaja se v distribuciji),
- ◆ diagnostiko,
- ◆ meritve,
- ◆ preizkuse,
- ◆ obnovo (revitalizacijo).

Izvaja se ob upoštevanju letnega, mesečnega in tedenskega načrta vzdrževanja. Pri tem so predvideni roki opravljanja vzdrževalnih del za posamezne naprave.

Po opravljenih preventivnih vzdrževalnih delih je treba izdelati poročilo o opravljenih delih in o stanju naprave, na katerem so bila izvajana dela.

Pri letnih pregledih NN vodov in mesečnih pregledih RTP in RP ni treba izdelati celotnega poročila, ampak se izdelata samo evidenca o ugotovljenih pomanjkljivostih in okvarah – če sploh obstajajo. Za NN vode se celotno poročilo izdelata na 5 let, za RTP in RP pa letno (SODO, 2014).

KURATIVNO VZDRŽEVANJE se izvaja po nastali okvari in zajema naslednja vzdrževalna dela:

- ◆ popravilo naprav oz. odprava okvar,
- ◆ izredni pregled.

V kolikor tako zahtevajo izredne okoliščine, se v okviru kurativnega vzdrževanja opravijo še dodatna dela, kot so:

- ◆ diagnostika,
- ◆ meritve,
- ◆ preizkusi.

Po izvedenem popravilu ali izrednem pregledu se napiše poročilo z vsemi podatki, relevantnimi za nadaljnjo odločanje.

Zunaj rednega delovnega časa mora distribucijsko podjetje organizirati dežurno službo za odpravo okvar, in sicer tako da bo okvara odpravljena v najkrajšem možnem času (SODO, 2014).

3.7 NAČRTOVANJE VZDRŽEVANJA

Distribucijska podjetja izdelujejo načrte vzdrževanja v skladu z navodili SODO in internimi pravili. Pri realizaciji načrta vzdrževanja je treba upoštevati vse zakone, predpise in standarde ter interne akte distribucijskih podjetij ob upoštevanju zakona o varnosti in zdravju pri delu.

3.8 DOKUMENTACIJA

Potrebno je vodenje, spremljanje in dopolnjevanje celotne dokumentacije o gradnji, obratovanju in vzdrževanju med njihovo celotno življenjsko dobo. Dokumentacijo je treba voditi ažurno in jo sproti dopolnjevati. Za vodenje, spremljanje in dopolnjevanje celotne dokumentacije je zadolženo distribucijsko podjetje, ki mora na zahtevo SODO takoj omogočiti vpogled v celotno dokumentacijo in jo hraniti v skladu s tehničnimi predpisi in internimi akti distribucijskega podjetja o hrambi dokumentov (SODO, 2014).

3.9 SPREMLJANJE, NADZOR IN OBVEŠČANJE

Direktorji distribucijskih podjetij morajo zagotoviti spremljanje, nadzor in poročanje o izvajanju, ki mora potekati v skladu z navodili SODO.

Pooblaščen delavci pri svojem delu upoštevajo pooblastila, ki jih imajo osebe, zadolžene za izvajanje vzdrževanja. Upoštevati morajo še sledeča določila:

- ◆ Pravilnik o organizaciji in sistematizaciji delovnih mest distribucijskega podjetja,
- ◆ Pravilnik o varnosti in zdravju pri delu,

- ◆ Usmeritve in navodila za izvajanje nadzora v skladu z ISO standardi, ki jih uporabljajo distribucijska podjetja (SODO, 2014).

4 POGOSTE NAPAKE NA DV

V podjetju Elektro Maribor d. d. se zavedamo, kako pomembna je kakovostna in zanesljiva distribucija energije, zato preglede in vzdrževanje DV jemljemo resno. Preglede in vzdrževanje opravljamo redno in po navodilih agencije SODO. Vendar pa kljub upoštevanju teh navodil in dobremu vzdrževanju prihaja do napak na DV. Te napake navadno nastanejo zaradi vremenskih anomalij, redko zaradi drugih razlogov. Pogosto prihaja do poškodb DV zaradi udara strele in dreves, padlih na DV.



Slika 16 Na DV padla smreka, ki jo je podrl veter
Lastni vir

Pred izvajanjem posekov podrastja ter dreves ob DV se je vedno treba predhodno dogovoriti z lastniki zemljišč. Moramo se zavedati, da DV potekajo tako na zemljiščih v državni lasti kot tudi na zemljiščih v privatni lasti. Občasno se zgodi, da lastnik zemljišča ne pristane oz. ne dovoli izvajanja posekov in takrat je treba uporabiti pravne metode reševanja. Pri posekih moramo paziti, da odstranimo podrastje in drevesne veje do take mere, da ob odlomu veje ne pride do dotika vodnikov. S poseki ne moremo zagotoviti, da se drevo ob padcu ne bo dotaknilo vodnikov, saj ne izvajamo posekov v tako širokem koridorju.



Slika 17 Na DV padla smreka, ki je klonila teži snega

Lastni vir

Pri udaru strele se lahko poškodujejo vitalni deli DV. Kot lahko vidimo na slikah, je udar strele poškodoval leseni nosilni drog in križno vez na izolatorjih. Pri udaru strele se pri odvajanju napetosti lahko poškodujejo tudi katodni odvodniki. Tako poškodovan katodni odvodnik lahko pri ponovnem vklopu DV sklene stik med ozemljilom in DV, posledično pride do izpada DV. Takšno napako je težko locirati, saj je treba vsak katodni odvodnik na DV dobro pregledati.

Udar strele v drog povzroči ogenj na drogu, a ta navadno po določenem času ugasne sam. Če drog ni poškodovan do take mere, da bi se prelomil, DV po ponovnem vklopu ne izpade, drog pa se zamenja ob prvi priložnosti. Pogost pojav je tudi udar strele v izolator; pri taki okvari je treba zamenjati izolator ter obnoviti vpenjalni material oz. križno ali končno vez.



Slika 18 Od strele poškodovan nosilni drog

Lastni vir



Slika 19 Od strele poškodovana križna vez in podporni izolator

Lastni vir

5 ZAMENJAVA RAZBREMENILNEGA SN A-DROGA

Poznamo različne vrste A-drogov: končni, kotni, razbremenilni, kotno odcepni ter končni A-drog za TP. Razbremenilni A-drog postavljamo tam, kjer zaradi razgibanega reliefa potrebujemo dobro, močno stojno mesto – npr. vrhovi hribov ali nizke kotanje. Razbremenilni A-drog pa postavimo tudi tam, kjer pričakujemo, da se bodo večkrat fizično ločili tokovni loki zaradi vzdrževanja

DV. V praktičnem delu diplomske naloge bomo predstavili razbremenilni A-drog, zamenjan v kotanji. Zamenjava je bila potrebna zaradi poškodbe starega A-droga v času žleda. V praktičnem delu diplomske naloge bomo pokazali celoten postopek zamenjave enega majhnega člana DV, kot je A-drog, ter na kaj vse je treba paziti pri takšni zamenjavi.



Slika 20 Od žleda poškodovan A-drog

Lastni vir

5.1 LOKACIJSKA PREDSTAVITEV MESTA ZAMENJAVE A-DROGA

Slika prikazuje dejansko mesto zamenjave (modri krogec) razbremenilnega DV A–droga, iz katere je tudi razvidno, da je v normalnem stanju obravnavani DV napajan iz RTP Slovenska Bistrica, ampak je povezan tudi z RTP Slovenske Konjice. S pravilno manipulacijo stikalnih naprav je lahko napajan torej iz obeh RTP-jev, temu pravimo, da je v zanki. S pomočjo DV v zanki lahko ob izpadih DV s pravilnimi stikalnimi manipulacijami napajamo transformatorske postaje, ki jih zaradi izpada sicer ne bi mogli. Zamenjava je potekala v kraju Padeški Vrh v kotanji sredi gozda.



Slika 21 Enopolna shema DV na reliefni podlagi, označeno mesto zamenjave A-droga

Vir: Interno gradivo Elektro Maribor

5.2 DOKUMENTACIJA IN IZVEDBA BREZNAPETOSTNEGA STANJA TER OZEMLJITEV DV

Pri vsakem pregledu DV se vnesejo v evidence vse nepravilnosti na DV, ki jih je treba odpraviti v določenem času – odvisno od vrste nepravilnosti. Po odločitvi npr. za zamenjavo obravnavanega A-droga se predvidi datum zamenjave, torej izklop DV in se preko medijev obvesti širšo javnost, večje odjemalce pa neposredno, izda se delovni nalog in pripravi delovni program.

Delovni nalog je dokument, ki podrobno določa organizacijo varnega dela posamezne skupine in se izda vodjem del. Delovni nalog je potreben za vsa dela na elektroenergetskih objektih, postrojih in napravah visoke in nizke napetosti. Izda ga pooblaščen oseba in mora biti podan tako, da je izvajalcu naloge razumljivo, kje in kaj mora opraviti in katera opravila vsebuje.

Delovni nalog mora vsebovati:

- naziv podjetja in datum izdaje,
- številko delovnega naloga,
- predviden datum in čas začetka in konca,
- opis del in navedbo postroja, opreme oz. naprave,
- številko delovnega programa in drugih dokumentov v zvezi z nalogo,
- priimek in ime koordinatorja del,
- priimek in ime vodje del,
- obvezne manipulacije za izvedbo del in ukrepe za zavarovanje mesta dela,
- odgovorno osebo za izdajo dovoljenja za delo,
- odgovorno osebo za izdajo obvestila o prenehanju dela,
- način obveščanja prizadetih,
- komu se dostavi delovni nalog,
- posebna določila,
- priimek, ime in podpis odgovorne osebe, ki je delovni nalog izdala, ter osebe, ki je delovni nalog prejela (Varnostna pravila za delo ne el. postrojih 2008).

Dovoljenje za delo je dokument, ki se izda za dela v breznapetostnem stanju in za dela v bližini napetosti, kadar se izvaja eden od petih varnostnih ukrepov. Dovoljenje za delo izda pred pričetkom dela odgovorna oseba za vzpostavitev breznapetostnega stanja, in sicer šele takrat, ko so izvršene vse v delovnem nalogu predpisane manipulacije in ukrepi za zavarovanje mesta dela.

Dovoljenje za delo mora vsebovati:

- naziv podjetja (enote) in datum ter čas izdaje dovoljenja za delo,
- številko dovoljenja za delo,
- navedbo postroj, opreme ali naprave, na katero se nanašata delovni nalog in to dovoljenje za delo,
- številko delovnega naloga,
- opravljene manipulacije in ukrepe za zavarovanje mesta del,

- posebna opozorila,
- podpis odgovorne osebe, ki je izdala dovoljenje za delo in odgovorne osebe, ki je dovoljenje za delo prevzela (Varnostna pravila za delo na el. postrojih 2008).

Obvestilo o prenehanju dela je dokument, ki ga izda vodja del – vodja delovne skupine po končanem delu ali prekinitvi dela, potem ko se je prepričal, da so se vsi delavci odstranili iz nevarne bližine postroja, opreme ali naprave in da je s teh sredstev odstranjen ves neuporabljen material, orodje, drugi predmeti, prenosne naprave za ozemljitev in kratkostično povezavo ter ostala sredstva za zavarovanje.

Obvestilo o prenehanju dela vsebuje:

- naziv podjetja (enote),
- številko obvestila o prenehanju dela,
- izjavo, da so dela na postroju, opremi oz. napravi končana, da so s teh sredstev odstranjeni vsi predmeti ter da so se delavci odstranili iz nevarnega območja in da so obveščeni, da morajo ravnati s postroji, kot da so po napetostjo,
- izjavo, da so prenosne naprave za ozemljitev odstranjene,
- datum in čas predaje obvestila,
- podpis odgovorne osebe, ki je obvestilo o prenehanju dela prevzela in odgovorne osebe, ki ga je predala (Varnostna pravila za delo na el. energetskih postrojih 2008).

5.2.1 IZVEDBA BREZNAPETOSTNEGA STANJA

Iz delovnega programa je razvidno, da se natanko ob 08.00 pričnejo stikalne manipulacije, ki jih izvaja odgovorna oseba za izvedbo stikalnih manipulacij in breznapetostnega stanja v sodelovanju z dispečerskim centrom vodenja (v nadaljevanju DCV). Vsi pogovori potekajo preko DCV-ja in se tudi snemajo ter shranjujejo. Ko odgovorna oseba opravi vse stikalne manipulacije, obvesti vodjo delovne skupine, da je DV izklopljen in da ko preveri breznapetostno stanje, lahko tudi DV ozemlji po delovnem programu, torej v tem obravnavanem primeru na drogu št. 63 in 49. Ko je DV ozemljen po programu, vodja delovne skupine o tem obvesti odgovorno osebo za stikalne manipulacije, ki mu nato izda podpisano dovoljenje za delo. Po končanem delu pa v obratnem vrstnem redu najprej vodja delovne skupine poskrbi za demontažo ozemljil ter odda nazaj podpisano obvestilo o prenehanju dela

odgovorni osebi za stikalne manipulacije, ki z DCV-jem vrne DV nazaj v normalno stanje oz. pod napetost.

5.2.2 OZEMLJITEV DV

Da lahko pričnemo z deli na el. energetskih napravah, si moramo daljnovod izklopiti in ozemljiti iz vseh možnih smeri napajanja oz. na vidnih mestih. To storimo tako, da z enopolnim preizkuševalcem napetosti (20 KV) najprej preizkusimo prisotnost napetosti in če je DV v breznapetostnem stanju, ga moramo kratko stakniti in ozemljiti.

To storimo z napravami, prikazanimi na sledečih slikah.



Slika 22 Preizkuševalec breznapetostnega stanja, 20KV

Lastni vir



Slika 23 Nameščanje ozemljitvene naprave na DV

Lastni vir

5.3 IZVEDBA ZAMENJAVE A-DROGA

5.3.1 PRIPRAVA TERENA IN PREVOZ STROJEV DO A-DROGA

Ker je DV A-drog zelo težak, ga je ročno skorajda nemogoče postaviti oz. bi bil proces delovanja prenevaren in bi trajal zelo dolgo, velikokrat uporabimo delovne stroje in hidravlična dvigala. Vendar pa je to v določenih primerih zelo težko zaradi nedostopnega terena, kot je na primer v obravnavanem primeru. Zato najprej z delovnim strojem oz. rovokopačem popravimo gozdno vlako in jo pripravimo za prevoz hidravličnega dvigala. Ne smemo pozabiti, da se je na zasebnih zemljiščih treba za dovoljenje za vstop s stroji na to zemljišče predhodno dogovoriti z lastnikom zemljišča. Prevoz stroja in dveh tovornih vozil z hidravličnimi dvigali nam je zelo otežilo deževno vreme in zelo namočen teren. V takih primerih postane delo zelo nevarno.



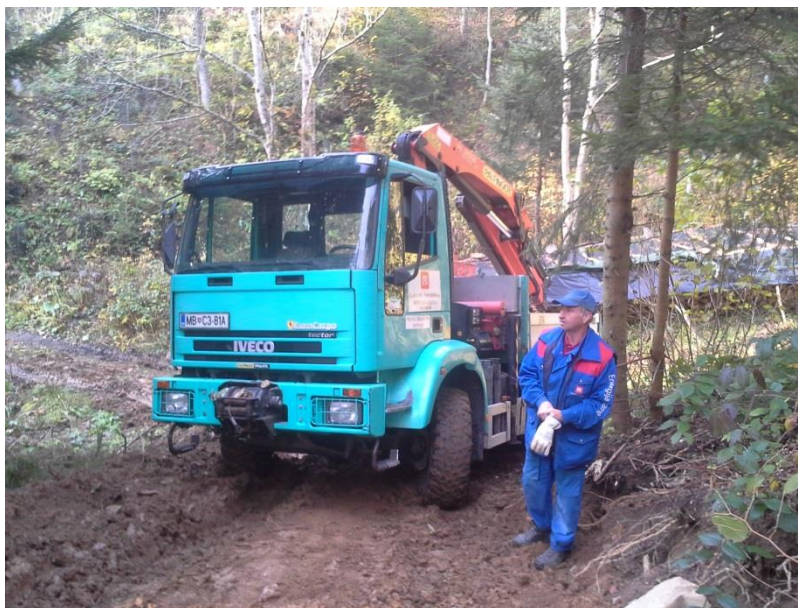
Slika 24 Prečkanje reke s tovornim vozilom

Lastni vir



Slika 25 Zdrs tovornega vozila

Lastni vir



Slika 26 Zdrs tovornega vozila
Lastni vir

5.3.2 PRIPRAVA in IZKOP JAME ZA A-DROG

Ko je vse pripravljeno za zamenjavo, lahko pričnemo z izkopom jame za A-drog. Ta mora biti v poprečju med zgornjo in spodnjo mejo terena globoka približno 170 cm oz. $1/6$ višine droga in široka 100 cm ter dolga toliko, kolikor je spodnja širina A-droga oz. povezovalnih prečk, v obravnavanem primeru 300 cm.



Slika 27 Meritev izkopa
Lastni vir

5.3.3 POSTAVITEV A-DROGA

Ko imamo vse pripravljeno, lahko začnemo s postavitvijo A-droga. Pri postavitvi si pomagamo s hidravličnim dvigalom.



Slika 28 Postavitev A-droga

Lastni vir

Ko A-drog stoji na svojem mestu, ga je treba še z merilom, imenovanim grezilo oziroma "plajbo" umeriti, da stoji navpično iz vseh smeri merjenja. Ko ga postavimo v pravilni položaj, ga še zasujemo z zemljo.



Slika 29 Umeritev droga 2

Lastni vir

5.3.4 PREMONTAŽA A-DROGA

Ko A-drog trdno zasujemo z zemljo, je treba le še pričvrstiti vodnike iz starega na novi A-drog. Pri tem opravilu pridejo do izraza dolgoletne izkušnje monterjev. Pri tem delu monterji uporabljajo različna temu namenjena orodja. Po končani premontaži samo še demontiramo oz. podremo stari A-drog.



Slika 30 Premontaža A-droga

Lastni vir

5.4 OCENA TVEGANJA

Ocena tveganja je po ogledu delovišča predvidevanje možnih nevarnosti, ki se lahko pripetijo med samim procesom dela. Ocena tveganja je pomembna, saj lahko možna nevarna tveganja preprečimo, preden se ta zgodijo. Skupinovodja je oseba, ki mora oceniti tveganja in na podlagi tega voditi skupino v taki smeri, da do teh ne pride. Zavedati se moramo, da so vsak posameznik v delovni skupini in voznik dolžni oceniti tveganje pri svojem delu.

Kot je razvidno iz Zakona o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1, Ur. l. RS št. 43/2011), mora delodajalec zagotoviti varnost in zdravje delavcev pri delu. V ta namen mora izvajati ukrepe, potrebne za zagotovitev varnosti in zdravja delavcev ter drugih oseb, ki so navzoče v delovnem procesu, vključno s preprečevanjem, z odpravljanjem in obvladovanjem nevarnosti pri delu,

obveščanjem in usposabljanjem delavcev, z ustrezno organiziranostjo in s potrebnimi materialnimi sredstvi.

Elektro Maribor d. d. skrbi za redne zdravniške preglede svojih zaposlenih, kjer se na dve leti preverjajo psihofizične lastnosti posameznika, pomembne tudi pri oceni tveganja. Vsak posameznik je usposobljen za svojo vrsto dela in na podlagi usposobljenosti lahko oceni tveganje in se mu izogne.

Pri zamenjavi A-droga smo je pred pričetkom del ocenili tveganje, torej možne nevarnosti. Začne se že pri navodilih nadrejenega oz. osebe, ki pripravi delovni program za stikalne manipulacije oz. izvedbo breznapetostnega stanja, pri čemer mora upoštevati Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. l. RS, št. 29/1992).

V Uredbi o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Ur. l. RS, št. 83/2005) razberemo, da mora naročnik projekta in/ali nadzornik projekta v vseh fazah načrtovanja in priprave projekta upoštevati temeljna načela varnosti in zdravja pri delu, še zlasti:

- ko odloča o arhitektonskih, tehničnih, tehnoloških in/ali organizacijskih vidikih, da bi lahko planiral različne postavke ali faze del, ki jih je treba izvajati hkrati ali v zaporedju;
- ko določa čas, potreben za dovršitev takih del ali faz del. Pri tem upošteva tudi varnostni načrt ter dokumentacijo iz tretje alineje 7. člena te uredbe, kadarkoli je to potrebno.

Pri prevozu rovokopača in tovornih vozil do delovišča je bilo ocenjeno, da bo zaradi razmočenega in visečega terena prišlo do zdrsa, zato smo se odločili razširiti gozdno vlako in uporabiti vozila z štirikolesnim pogonom in novimi terenskimi pnevmatikami. Kljub temu je prišlo do manjših zdrsov, ki pa niso ogrožali zaposlenih ali opreme. Ob robu delovišča smo podrli že viseče drevo, saj je ogrožalo delavce. Ocenili smo, da je A-drog poškodovan do take mere, da se lahko prelomi in pade ter pri tem poškoduje delavce, zato smo A-drog zavarovali pred padcem s sidranjem. Pri sidranju gre za povezavo A-droga z jeklenimi žicami na fiksne objekte v več smeri. Predvidevali smo, da je A-drog poškodovan do te mere, da se nanj ne sme več plezati, temveč se lahko premontaža opravi le s hidravličnim dvigalom v varnostni košari.

Pri vseh teh opravilih morajo delavci uporabljati tudi osebno varnostno opremo. Vsak delavec mora imeti ustrezno obutev, v tem primeru visoke

monterске delovne čevlje, zaščitno obleko, rokavice ter čelado. Monterji, ki opravljajo premontažo na višini, morajo imeti še varovalni pas ter ustrezne plezalke. Delavec, ki je izvajal poseke dreves, je moral uporabiti varovalno opremo za delo z motorno žago. Pri delu z motorno žago je treba imeti protiurezne hlače, čevlje, rokavice ter protihrupne glušnike s čelado.

6 SKLEP

V letu 2016 je podjetje Elektro Maribor d. d. distribuiralo 2.208 GWh električne energije, na kar smo zelo ponosni. Za doseganje takih ciljev je potrebna dobra organiziranost zaposlenih, doseganje današnjih standardov, dobro in kvalitetno vzdrževanje omrežja itd.

Vzdrževanje DV je kompleksna naloga, ki zahteva dobro koordinacijo zaposlenih, tako v začetni fazi pri pregledih postrojev, nato evidentiranju, pripravi opreme in terena ter na koncu pri sami realizaciji. Uvodna predvidevanja so se izkazala kot dobra; menim, da smo na podlagi teorije dobro predstavili praktični del. Iz praktičnega dela je dobro razvidno, do kakšnih razsežnostih dela pride pri zamenjavi enega majhnega dela DV, kot je npr. A-drog. Delo je nevarno, zato moramo upoštevati pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo udara električnega toka (UR. I. RS, št. 29/1992):

- izklopiti in vidno ločiti naprave pred napetostjo z vseh strani,
- preprečiti ponovno vklopitev,
- ugotoviti breznapetostno stanje,
- izvršiti ozemljitev in kratkostično povezavo naprav,
- ograditi mesto dela od delov, ki so pod napetostjo.

Z diplomskim delom smo želeli doseči uvid v zahtevnost procesa, ki vključuje vzdrževanje daljnovodov in pojem samoumevnosti električne energije. Da je prenos energije kakovosten, skrbijo požrtvovalni, kvalificirani in spoštovanja vredni delavci Elektra Maribor d. d., ki se tudi v najhujših havarijah odzovejo in rešujejo težave v nevarnih in težkih okoliščinah.

7 LITERATURA IN VIRI

- ◆ Elektroservisi. *Betonski drogovi*. Pridobljeno 20. 11. 2017 z naslova [Http://www.elektroservisi.si/db/elektroservisi/file/betonski%20drogovi%20katalog%20in%20prirocnik%202013_nov.pdf](http://www.elektroservisi.si/db/elektroservisi/file/betonski%20drogovi%20katalog%20in%20prirocnik%202013_nov.pdf) .
- ◆ GIZ distribucije električne energije (2016). Varnostna pravila za gradbeno montažna dela.
- ◆ Interno gradivo Elektro Maribor. Pridobljeno 20. 11. 2017 z naslova <http://www.elektro-maribor.si/>.
- ◆ Klenovšek P. ETI Elektroelement d.d. *Srednjenapetostni ZnO prenapetostni odvodniki s silikonskim ohišjem*. Pridobljeno 20. 11. 2017 z naslova [Http://www.powerlab.uni-mb.si/SLO/download/Zbirka_katalogov_in_tehnicne_dokumentacije/ETI%20%20NN,%20SN%20in%20VN%20za%C5%A1%C4%8Ditne%20naprave/clanki/Srednjenapetostni_odvodnik-scan.pdf](http://www.powerlab.uni-mb.si/SLO/download/Zbirka_katalogov_in_tehnicne_dokumentacije/ETI%20%20NN,%20SN%20in%20VN%20za%C5%A1%C4%8Ditne%20naprave/clanki/Srednjenapetostni_odvodnik-scan.pdf) .
- ◆ Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka. Ur. I. RS, št. 29/1992. Pridobljeno 26. 11. 2017 z naslova . [Http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV36](http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV36) .
- ◆ Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih. Ur. I. RS, št. 83/2005.
- ◆ Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1). Ur. I. RS št. 43/2011. Pridobljeno 26. 11. 2017 z naslova [Https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/103969](https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/103969)