



ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Elektroenergetika
Modul: Elektroenergetska učinkovitost in električne
inštalacije

PROCES UVAJANJA NA DELOVNO MESTO INŽENIR ZA NADZOR

Mentor: mag. Gorazd Ažman, univ. dipl. inž. el.
Lektorica: Manica Baša, univ. dipl. slov.

Kandidat: Matej Baša

Jasen, november 2022

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Gorazdu Ažmanu za podporo in vse nasvete pri pisanju diplomske naloge.

Hvala kolektivu CIPO Divača iz podjetja ELES za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi Manici Baša, ki je diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Še posebej pa bi se rad zahvalil družini. Nika, ne znam si predstavljati, kako bi lahko dokončal študij brez tvoje vsestranske podpore, ki sta jo nesebično pomagala zagotavljati tudi starša. Hvala tudi vama, Nadja in Rihard.

Patrik, ti si pa sploh moje vodilo za iskanje dobrega in napredka v življenju.

IZJAVA

Študent Matej Baša izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Gorazda Ažmana.

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

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

Prehod na delovno mesto nadzornika je zahteven, zato smo se odločili, da problematiko natančneje raziščemo in skušamo poiskati najboljše metode, ki jih je mogoče uporabiti za uvajanje novincev. Da bi proces potekal čim bolj gladko in da bi se dodatno zavarovali pred morebitnimi nejasnostmi, smo uvajanje razdelili na štiri faze. Začne se s spoznavanjem posameznih RTP-jev, sledi obravnavanje tehnične problematike, zatem je na vrsti seznanjanje z administrativnimi nalogami, kandidat se nazadnje seznanja s praktičnimi primeri na področju dela nadzornika.

Za zagotovitev, da bo kandidat kar najbolje pripravljen za delovno mesto nadzornika, smo pripravili vprašalnik za utrjevanje in preverjanje znanja ob koncu vsake od posameznih faz.

KLJUČNE BESEDE:

- uvajanje
- inženir za nadzor
- RTP Divača

ABSTRACT

The position of a substation supervising engineer is highly responsible and demanding. We decided to examine the process of coaching before a chosen candidate takes up full duties and attempted to devise an effective method to coach a novice. To ensure a smooth process and to prevent any possible misunderstandings, the coaching process is divided into four phases. Firstly, the candidate gets a comprehensive knowledge of individual substations; the second phase focuses on the essential technical aspects of the work; after that, the candidate obtains a detailed insight into administrative tasks; finally, the candidate is entrusted with practical tasks in the field of work of a substation supervising engineer.

To ensure that the candidate is well prepared to take up full responsibilities of a supervisor, we have prepared a set of questions for the end each phase. This helps the candidate and the coach to revise and test the knowledge acquired during the process of coaching.

KEY WORDS:

- job coaching
- supervising engineer
- Substation Divača

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Cilji naloge	1
1.3	Predstavitev okolja	1
1.4	Predpostavke in omejitve	2
1.5	Metode dela	2
2	VSEBINA: PROJEKT UVAJANJA	4
2.1	Gantogram uvajanja na delovno mesto	4
2.2	Ocena tveganja.....	5
2.3	Faza I: Spoznavanje z RTP.....	5
2.3.1	RTP Divača.....	5
2.3.2	RTP Sežana.....	15
2.3.3	RTP ENP Divača.....	16
2.4	Faza II: Usposabljanje za reševanje tehničnih težav	19
2.5	Faza III: Dokumentacija v RTP-jih	24
2.6	Faza IV: Izdelava programov za delo, depeš fotogramov, delovnih nalogov, priprava delovišč	28
2.7	Faza II: Intervjuji.....	35
3	ZAKLJUČEK	38
4	LITERATURA IN VIRI	39

KAZALO SLIK

Slika 1: Organizacijska shema podjetja Eles	2
Slika 2: Gantogram.....	4
Slika 3: Severnoprimska zanka	5
Slika 4: Južnoprimska zanka	6
Slika 5: Jugovzhodna zanka.....	6
Slika 6: Enopolna shema 400 kV omrežja	7
Slika 7: Enopolna shema 220 kV omrežja	9
Slika 8: Enopolna shema 110 kV omrežja	10
Slika 9: Enopolna shema 35 kV omrežja	12
Slika 10: Enopolna shema lastne rabe v SCADA sistemu upravljanja	13
Slika 11: Baterija A RTP Divača	14
Slika 12: Enopolna shema RTP Sežana.....	15
Slika 13: Stikališče ENP Divača	16
Slika 14: Enopolna shema ENP Divača.....	17
Slika 15: Priročnik Ukrepanje operaterja na lokalni ravni	19
Slika 16: Primer ukrepanja po priročniku Ukrepanje operaterja na lokalni ravni.....	19
Slika 17: Omara vodenja in zaščit	20
Slika 18: Omara pogona ločilnika	21
Slika 19: Omara odklopnika.....	22
Slika 20: Grafični prikaz dokumentacije na RTP-jih.	24
Slika 21: Delovni program	29
Slika 22: Depeša	29
Slika 23: Depeša	30
Slika 24: Depeša	31
Slika 25: Depeša	31
Slika 26: Depeša	31
Slika 27: Fonogram	32
Slika 28: Primer ograditve polja ENP Divača	34

POJMOVNIK

UCTE: Synchronous grid of Continental Europe, Continental Synchronous Area
(prej UCTE grid; sinhrono območje celinske Evrope)

KRATICE IN AKRONIMI

CIPO: Center za infrastrukturo prenosnega omrežja

DV: daljnovod

EEN: elektroenergetske naprave

ENP: elektro napajalna postaja
GIS: angl. *gas insulated switchgear* (s plinom izolirano stikališče)
NIT: Napetostni instrumentni transformator
TIT: Tokovni instrumentni transformator
OCV: območni centri vodenja
RTP: razdelilna transformatorska postaja
SCADA: angl. *supervisory control and data acquisition* (sistem za računalniški nadzor in krmiljenje tehnoloških procesov)
TR: transformator
UCTE: angl. *Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity* (Zveza za koordinacijo prenosnih omrežij Evrope)

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V diplomski nalogi bomo raziskovali izzive, s katerimi se srečamo ob nastopu dela na delovnem mestu inženirja za nadzor. Podrobno bomo obdelali nadzorništvo za RTP Divača, RTP Sežana, ENP Divača. V začetku bomo izdelali analizo različnih dejavnikov, ki lahko vplivajo na uvajanje v delo, nato bomo uvajanje razčlenili na več faz: spoznavanje posameznih RTP-jev, obravnavanje tehnične problematike, seznanjanje z administrativnimi nalogami in nazadnje seznanjanje s praktičnimi primeri na področju dela nadzornika.

1.2 CILJI NALOGE

- Cilj te naloge je vpogled v delo nadzornika. Spoznati želimo izzive, ki se pojavljajo ob nastopu tega delovnega mesta, in nazorno orisati vsa znanja, ki se pričakujejo od osebe, zaposlene na tem delovnem mestu.
- Med preučevanjem nalog nadzornika bomo z intervjuji raziskali praktične primere dela nadzornikov. Iz njih bomo izluščili potrebe po praktičnih in teoretičnih znanjih za opravljanje nalog.
- Za čim učinkovitejše uvajanje bomo celoten postopek izvedli po stopnjah, izdelali gantogram, ocenili sredstva, ki so potrebna za izvedbo, in ocenili morebitna tveganja.

1.3 PREDSTAVITEV OKOLJA

V celotnem diplomskem delu bomo pisali o podjetju Eles d.o.o.. Eles je državno podjetje, ki opravlja delo systemskega operaterja prenosnega elektroenergetskega omrežja v Sloveniji. Podjetje skrbi za upravljanje celotnega prenosnega elektroenergetskega omrežja na ozemlju Republike Slovenije. Omrežje je sestavljeno iz več napetostnih nivojev: 400 kV, 220 kV, 110k V, zgrajeno je iz daljnovodnih povezav in RTP postaj.

Organizacijsko je podjetje razdeljeno na več enot, ki so zadolžene za posamezna področja, in sicer: vodenje, upravljanje s sredstvi in projekti, infrastrukturo prenosnega omrežja, obratovanje sistema, podporne dejavnosti, informatiko in telekomunikacije, strateške inovacije in podporne dejavnosti. Podrobnejša organizacijska shema je razvidna s spodnje slike.

- Analiza internih virov in dokumentov: pregledali bomo tehnično dokumentacijo, evidence, dokumente o vzdrževanju družbe Eles.
- Opazovanje z udeležbo: opazovali bomo potek dela nadzornika in bili dejavno udeleženi v njem.
- Izdelava gantograma.
- Izdelava ocene tveganja.
- Naš največji vir bo družba Eles in njeni zaposleni. Veliko informacij bomo našli tudi v internem gradivu.

2 VSEBINA: PROJEKT UVAJANJA

2.1 GANTOGRAM UVAJANJA NA DELOVNO MESTO

Uvajanje v posamezne faze smo razčlenili v gantogramu. Posamezne sklope smo zaradi večje preglednosti razdelili po časovnici.

Faza I: Za to stopnjo uvajanja smo predvideli štiri mesece. Začeli bomo s spoznavanjem RTP Divača, ker je postaja največja, smo zanjo predvideli dva meseca. Na koncu drugega meseca bomo začeli spoznavati RTP Sežana. Tretja postaja, ki jo je treba dobro spoznati, pa je ENP Divača. Na koncu četrtega meseca sledi preverjanje znanja iz poznavanja postaj RTP.

Faza II: Nadaljevali bomo s tehnično problematiko. Za podrobno razumevanje delovanja sistemov vodenja, zaščit, primarne opreme in kako je vse skupaj povezano, je potrebno veliko časa, zato smo za to fazo predvideli dva meseca. Tudi tokrat bomo ob koncu faze, torej konec šestega meseca uvajanja, osvojeno znanje preverili.

Faza III: Na postajah se vodi obširna dokumentacija, zato smo za ta vidik predvideli dva meseca. Obravnavali bomo strukturo dokumentacije in pomen posameznih sklopov. Na koncu bomo preverili znanje.

Faza IV: Za konec se bomo posvetili izdelavi administrativnih formularjev, s katerimi se nadzornik srečuje pri svojem delu. Dotaknili se bomo tudi izvajanja varnostnih ukrepov na delovišču. Tako kot v dosedanjih fazah bomo tudi na koncu te preverili osvojeno znanje.

Mesec	M1	M 2	M 3	M 4	M5	M 6	M 7	M 8	M 9
Faza I DI	█								
Faza I SŽ			█						
Faza I ENP				█					
Faza II					█				
Faza III							█		
Faza IV									█

Slika 2: Gantogram
(Lastni vir)

2.2 OCENA TVEGANJA

Izbira kandidata

Osnovno tveganje, ki se pojavlja ob prevzemu delovnega mesta nadzornika, je izbira kandidata. Kandidat mora imeti obširno strokovno predznanje iz:

- elektrotehnike,
- strukture prenosnega elektroenergetskega omrežja,
- sekundarne opreme v RTP postajah,
- računalništva.

Preverjanje znanja

Na koncu vsake faze uvajanja nastaja tveganje, da kandidat ni pridobil dovolj znanja, potrebnega za opravljanje dela. Za obvladovanje tega tveganja smo pripravili vprašalnik za preverjanje znanja na koncu vsake faze.

2.3 FAZA I: SPOZNAVANJE Z RTP

2.3.1 RTP Divača

Splošni opis

RTP Divača je vpeta v 400 kV omrežje in s tem del mreže UCTE. Povezave s tem omrežjem potekajo proti Sloveniji z daljnovodom (v nadaljevanju: DV) Divača–Beričevo, proti Hrvaški z DV Divača–Melina, proti Italiji z DV Divača–Redipuglia. Na italijanskem daljnovodu je bil zaradi potreb po uravnavanju pretoka energije vgrajen prečni transformator.

Ravno tako kot 400 kV omrežje je tudi 220 kV omrežje z mednarodnimi daljnovodi vpeto v sosednje države, in sicer v Slovenijo z DV Divača–Kleče, proti hrvaški z DV Divača–Pehlin, proti Italiji pa z DV Divača–Padriče.



110 kV del stikališča je glavna napajalna točka za primorsko regijo. Pretok energije poteka preko 400 kV s transformatorjema T411, T412, in preko 220 kV omrežja s transformatorjema T211, T212.

Iz stikališča vodijo tri glave zanke: prva je severnoprimska zanka, ki preko RTP-jev Ajdovščina in Nova Gorica v krogu zaobjame RTP-je Tolmin, Cerknjo, Idrija, Pave, Avče, Doblar, Solkan.

Slika 3: Severnoprimska zanka

(Vir: GMS Eles, b. l.)



Drugi krak omrežja poteka proti slovenski Obali, kjer so vanj vpete elektro napajalne postaje (v nadaljevanju: ENP) Slovenskih železnic in obalne RTP Dekani, Koper, Lucija. RTP Koper je z DV Koper–Buje vpeta v Hrvaško 110 kV omrežje, kar omogoča dodaten vir napajanja ob izpadu daljnovodov iz Divače.

Slika 4: Južnoprimska zanka

(Vir: GMS Eles, b. l.)



Tretji del omrežja pokriva jugovzhodni del Primorske z RTP-ji Pivka, Postojna, Ilirska Bistrica. RTP Ilirska Bistrica je z DV Ilirska Bistrica–Matulji vpet v hrvaško 110 kV omrežje. S tem ima zanka možnost dvostranskega napajanja.

Slika 5: Jugovzhodna zanka

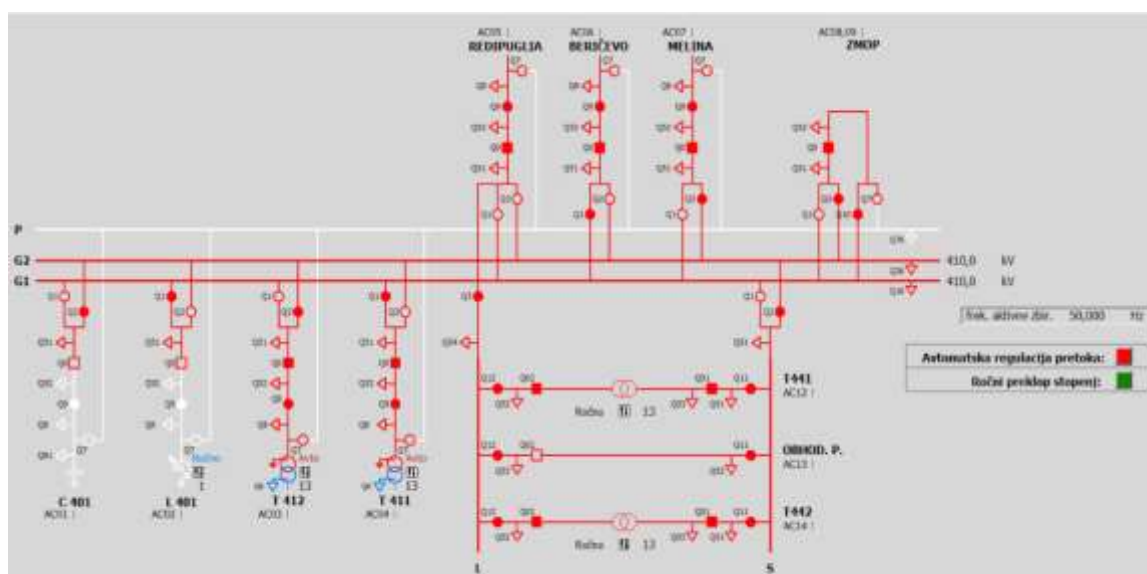
(Vir: GMS Eles, b. l.)

Enopolne sheme

Nadzornik mora dobro poznati enopolne sheme, saj je to osnova, če želi razumeti dogajanje v RTP-ju. Zato v nadaljevanju podrobneje predstavljamo posamezne napetostne nivoje s pomočjo enopolnih shem.

Enopolna shema 400 kV

Zbiralnični sistem je sestavljen iz dvojnih in pomožne zbiralke. Dvojne zbiralke omogočajo veliko fleksibilnost preklpov in nemoteno obratovanje ob okvari ali vzdrževanju ene od zbiralk. Pomožna zbiralka pa je vgrajena zaradi večje zanesljivosti odvodov.



Slika 6: Enopolna shema 400 kV omrežja

(Vir: ELESnet, b. l.)

Razlago začenjamo od leve proti desni. Tako v začetku vidimo polji C401 in L401. Polje C401, L401 je bilo zgrajeno v okviru projekta SIN.CROGID. Namen tega projekta je uravnavanje pretoka jalove energije v omrežju in posledično stabilizacija napetosti v skladu z zakonskimi okvirji.

C401, AC01

Za kompenzacijo induktivnega dela jalove energije, ki ga večinoma povzročajo elektromotorji, je bil vgrajen energetski kondenzator moči 100 MVAR. Kondenzator nima možnosti regulacije, zato ga je smiselno vključiti samo, kadar nastane dovolj velika potreba po kompenzaciji induktivnega dela jalove energije. Ima pa kondenzator še dodatno prednost, in sicer je vanj vgrajen filter višje harmonskih vrednosti, ki je dimenzioniran tako, da iz omrežja odstranjuje drugi in peti harmonik.

L401, AC02

V tem polju najdemo dušilko moči 150 MVAR. Namenjena je kompenzaciji kapacitivnega dela jalove energije, ki nastaja predvsem zaradi kapacitivnih lastnosti daljnovodov. Največja potreba po kompenzaciji se pojavlja v nočnem času, ko daljnovodi niso obremenjeni. Dušilka ima možnost regulacije in s tem povečan obseg delovanja.

T412, T411 AC03, AC04

To so transformatorska polja. Transformatorja T412, T411 skrbita za napajanje 110 kV omrežja. Moč transformatorjev je 300 MW, veznih skupin pa YNyn0+d5, tako da lahko delujejo v paralelu.

AC05

V tem polju najdemo daljnovod proti Italiji, imenovan Divača–Redipuglia. To je eden izmed bolj obremenjenih daljnovodov v Sloveniji, njegova dnevna obremenitev znaša približno 1 GW moči. Polje se v osnovi ne razlikuje veliko od preostalih polj, vključuje ločilki Q1, Q2 za priklop na sisteme zbiralk in Q7 za morebitno okvaro odklopnika Q0, ki ga nadomesti odklopnik pomožnih zbiralk. Zaradi potrebe po regulaciji pretoka moči proti Italiji je bil v to polje vgrajen prečni transformator, ki je vpet v daljnovodno polje prek ločilke Q3. Natančnejši opis tega transformatorja sledi v poljih AC12, AC13, AC14.

AC06

V tem polju najdemo povezavo 400 kV omrežja na območju Slovenije. V polje je vpet daljnovod Divača–Beričevo. Znotraj polja najdemo ločilke Q1, Q2, Q7, ki skrbijo za priklop na sisteme zbiralk, daljnovodno ločilko Q9 ter ločilko za ozemljitev DV Q8. Odklopnik Q0 skrbi za odklapanje pod obremenitvijo in ima možnost obojestranske ozemljitve z ločilkama Q51, Q52.

AC07

V tem polju najdemo povezavo 400 kV v hrvaško omrežje. V polju je vpet daljnovod Divača–Melina. Vse naprave so iste kot v AC 06.

AC08, AC09

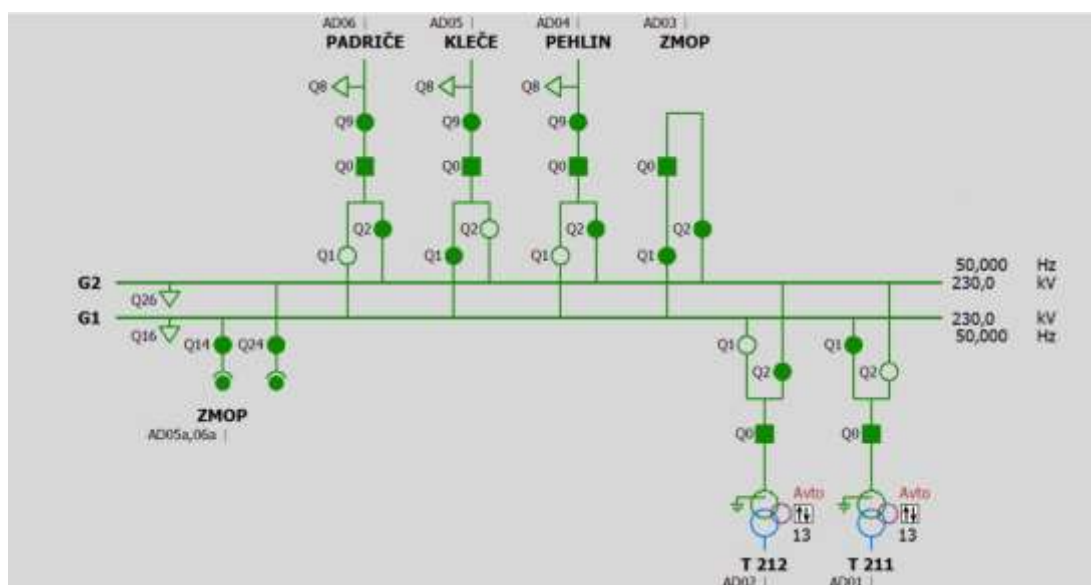
To polje je zvezno in opravlja dvojno funkcijo. Kot prvo lahko združi zbiralki G1 in G2. To manipulacijo lahko izvedemo prek ločilnikov Q2 ter Q10, za preklon moči pa poskrbi Q0.

Druga naloga tega polja pa pride v poštev ob okvari katerega od odklopnikov v sosednjih poljih. Takrat s pomočjo Q1 ali Q2 izberemo zbiralke, s Q7 pa napajamo pomožne zbiralke. Na okvarjenem polju z izklopljenim Q9 in vklopljenim ločilnikom Q7 napajamo mimo okvare.

AC12, AC14

To sta polji prečnega transformatorja, ki se uporablja za regulacijo pretoka moči v DV Divača–Redipuglia. Transformator se vklopi v sistem zbiralk prek ločilnika Q1 ali Q2. Ob priključitvi se napaja sistem zbiralk S prečnega transformatorja. Sam transformator je ločen na dve enoti, ki delujeta sinhrono. Sekundar transformatorja je povezan na zbiranke L, te pa so prek ločilnika Q3 dovedene na DV Divača–Redipuglia.

Enopolna shema 220 kV



Slika 7: Enopolna shema 220 kV omrežja

(Vir: ELESnet, b. l.)

Omrežje 220 kV ni primarno prenosno omrežje, zato ni podprto s pomožnimi zbiralkami. Vgrajen je sistem dvojnih zbiralk z zveznim poljem, kar omogoča veliko fleksibilnost preklpov in nemoteno delovanje ob okvari ali vzdrževanju ene od zbiralk. Če se na odvodu pojavi okvara, lahko pričakujemo težave in daljši izpad daljnovoda ali transformatorskih polj.

AD01, AD02

To sta transformatorska pola. Vanju sta vgrajena transformatorja 220/110 kV, ki skrbita za napajanje konzuma na 110 kV omrežju. Na sekundarni strani sta vezana paralelno s transformatorjema T411 in T412. Zaradi možnosti paralelnega obratovanja so transformatorji istih veznih skupin.

AD03

To je zvezno polje, ki služi za povezovanje zbiralk G1 in G2. Za združevanje sta namenjeni ločilki Q1 (G1) in Q2 (G2). Za močnostni del poskrbi odklopnik Q0.

AD04, AD05, AD06

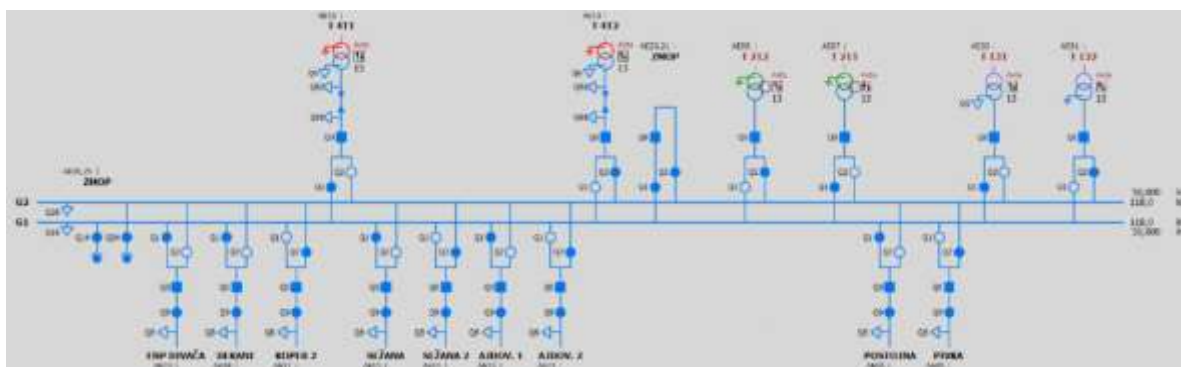
V teh treh poljih najdemo daljnovode. V AD04 je pripeljan daljnovod za Hrvaško, specifično v RTP Pehlin. AD05 je interna povezava v slovenskem prenosnem omrežju, vodi pa v RTP Kleče. V AD06 najdemo povezavo z italijanskim omrežjem v RTP Padriče.

Vsa polja so grajena na isti način, in sicer se za priklop na zbiralke uporabljata Q1 in Q2. Za vklapljanje pod bremen je namenjen odklopnik Q0, za ozemljitev daljnovoda pa ločilnik Q8.

AD05a, 06a

Za spremljanje stanja na zbiralkah se uporablja zvezno merilno polje. V njem najdemo ločilnike za izklop merilnih transformatorjev. Za sistem G1 se uporablja Q14, za sistem G2 pa Q24. Za reševanje težave ozemljitve zbiralk sta vgrajena ločilnika Q16 (G1), Q26 (G2)

Enopolna shema 110 kV



Slika 8: Enopolna shema 110 kV omrežja
(Vir: ELESnet, b. l.)

Po številu naprav je to najobširnejše stikališče. Vsebuje devet daljnovodnih polj, šest transformatorskih polj in zvezno merilno polje. Osnovni namen je napajanje konzuma primorske regije prek 400 kV in 220 kV omrežja. Zbiralke so zgrajene v sistemu dvojnih zbiralk G1 in G2.

AE05, AE06, AC11, AE12, AE14, AE15, AE17, AE18, AE19

To so daljnovodna polja. V AE05 je vpet DV Divača–Pivka, po tem daljnovodu se napajata še Postojna in Ilirska Bistrica. AE06 je polje, ki je pripravljeno za napajanje Postojne. V funkcijo bo prišlo ob izgradnji DV Divača–Postojna. AE11 in AE12 sta polji, prek katerih se napaja severnoprimska zanka. DV vodi v Ajdovščino. Na AE14 je predviden DV za Novo Gorico, vendar se je zardi zapleta v Renčah izvedba zavlekla. Trenutno je celoten DV pod napetostjo, vendar se

zaključni v Sežani. V AE15 je vpet DV Divača–Sežana za napajanje RTP Sežana. AE17 je polje, v katerem poteka DV za napajanje RTP Koper. V AE18 je vpet daljnovod Divača–Dekani, ki pa se nadaljuje v Koper. AE19 je polje, prek katerega se napaja ENP Divača za potrebe Slovenskih železnic, tudi ta daljnovod se po ENP-ju nadaljuje v Koper.

Vsa polja so grajena na isti način, in sicer z dvema ločilnikama za priklop na zbiralke, daljnovodnim ločilnikom za ločitev DV iz RTP-ja, ozemljitvenim ločilnikom za ozemljitev DV in pa odklopnikom Q0 za odklope pod obremenitvijo.

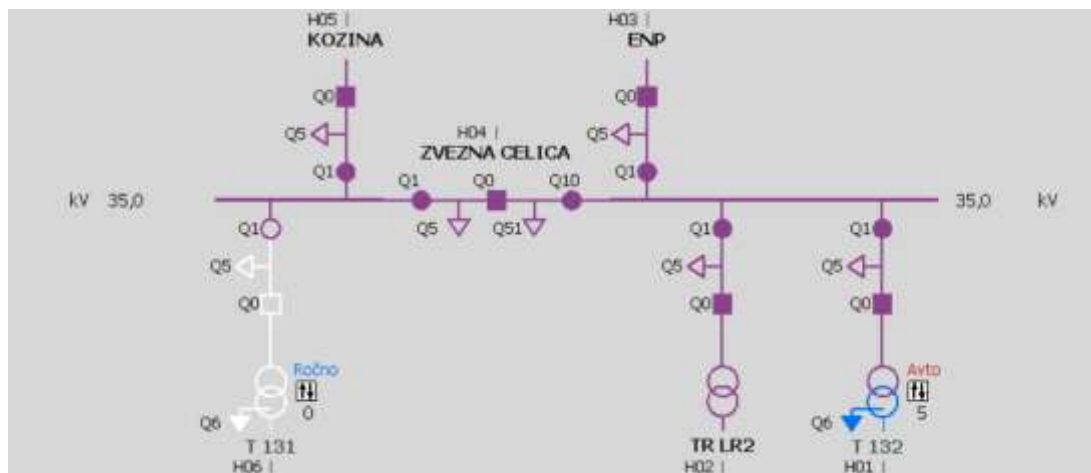
AE01, AE03, AE07, AE08, AE10, AE16

To so transformatorska polja. V AE01 in AE03 sta priključena TR131 in TR132, to sta transformatorja 110/35 kV, ki napajata 35 kV omrežje, prek katerega se delno napaja RTP Divača, delno pa RTP Kozina. Dopusčen je priklop na oba sistema zbiral prek Q1 za G1, Q2 za G2, za odklope pod obremenitvijo skrbi odklopnik Q0, polje pa nima možnosti ozemljitve TR-jev. AE07, AE08 sta TR polji, v katerih sta vgrajena TR211 in TR212 za napajanje 110kV omrežja. Zgrajeni sta tako, da se lahko priklopita na zbiralki G1 ali G2 prek ločilnikov Q1 ali Q2. Za močnostni del operacij poskrbi odklopnik Q0, nimata pa ozemljitvenih ločilnikov. V AE10, AE16 najdemo povezavi na TR411 in TR412, ki skrbita za napajanje 110 kV omrežja. Polje je grajeno tako, da s Q1 in Q2 lahko izbiramo, na kateri sistem zbiralk bomo priklučili TR. Odklopnik Q0 skrbi za odklope pod obremenitvijo, Q81 pa za ozemljitev sekundarne strani transformatorja.

AE20, AE21

To je zvezno merilno polje, ki skrbi za združevanje obeh sistemov zbiralk in za opravljanje meritev na zbiralkah s pomočjo napetostnih transformatorjev. Z ločilnikoma Q1 in Q2 spojimo zbiralki G1 in G2. Za močnostne preklope poskrbi Q0. Prek ločilnikov Q24 in Q14 pa so priklopljeni merilni transformatorji.

Enopolna shema 35 kV omrežja



Slika 9: Enopolna shema 35 kV omrežja
(Vir: ELESnet, b. l.)

Stikališče je grajeno s sistemom enojnih zbiralk z vzdolžno ločitvijo. Prek njega se napaja transformator lastne rabe za RTP Divača, ENP Divača, RTP postaja Kozina.

Polja H01, H02, H03, H05, H06 so grajena po naslednjem načelu: na G1 se priključujemo prek ločilnika Q1, za močnosti del poskrbi Q0, za ozemljitev pa poskrbi ločilnik Q5.

H01, H06

Sta transformatorski polji, namenjeni za napajanje zbiralk.

H02

Polje H02 je namenjeno TR LR2 za potrebe RTP Divača.

H03

Je polje, prek katerega se napaja ENP Divača.

H05

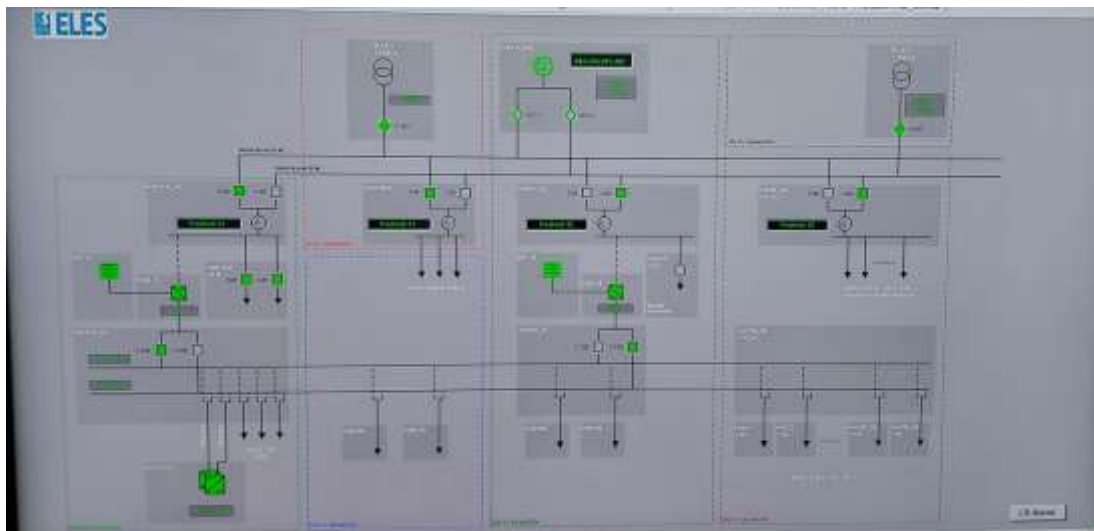
Je polje, prek katerega se napaja RTP Kozina.

H04

To je zvezno polje, prek katerega lahko razdelimo zbiranke na dva dela. Od preostalih polj se razlikuje po vgrajenih napravah, in sicer ima na obeh straneh, kjer je predvidena razdelitev zbiralk, ločilnika z oznako Q1, Q10, sledita jima

ozemljitvena ločilnika Q5 in Q51, s katerima lahko ozemljimo posamezen del zbiralke. Za izklop pod obremenitvijo poskrbi odklopnik Q0.

Enopolna shema lastne rabe



Slika 10: Enopolna shema lastne rabe v SCADA sistemu upravljanja
(Lastni vir)

Lastna raba v RTP Divača je grajena tako, da imamo na voljo pet virov napajanja. Vsi viri so priključeni na dvojni sistem zbiral AC-napetosti ter DC-napetosti. Naprave, ki so ključnega pomena, so priključene na DC-zbiralke. Odklopnike je mogoče upravljati prek sistema SCADA na kontrolnem računalniku ali pa prek omar lastne rabe.

Prvi vir napajanja AC-napetosti je TR LR1 z močjo 100 kVA, ki je na primarni strani priključen na 10 kV terciarni navitji TR 211, TR 212, na sekundarni strani pa na zbiralko G1.

Drugi vir napajanja AC-napetosti je TR LR2 z močjo 350 kVA, energijo pa pridobi iz 35 kV stikališča v polju H02. Njegova sekundarna stran je priključena na zbiralko G2.

Tretji vir je dizelski agregat z močjo 650 kVA, ki ob izpadu obeh primarnih virov napajanja poskrbi za nemoteno obratovanje. Z rednim tipanjem preverja stanje napetosti na zbiralkah, ob morebitnem izpadu se samodejno zažene in skrbi, da celoten objekt RTP Divača ne ostane brez napetosti.



*Slika 11: Baterija A RTP Divača
(Lastni vir)*

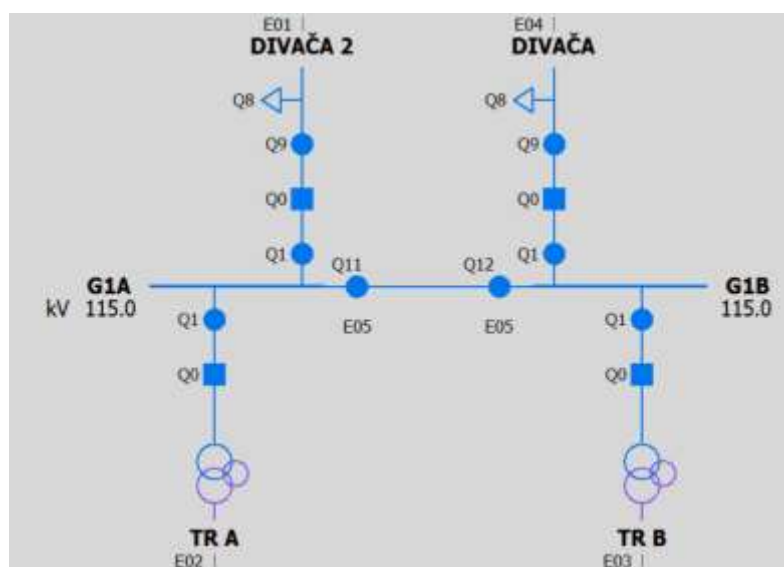
Za napajanje DC-zbiralk v osnovi skrbita razsmernika A in B. Grajena sta modularno iz šestih modulov, tako da ob okvari enega ne pride do prekinitve napajanja. Za dovod elektrike do razsmernikov skrbita AC-zbiralki G1, G2. Sam priklop porabnikov na DC-napetost je izveden prek močnostnih diod, ki ponujajo nekaj prednosti. Kot prvo, pri tem načinu ni potrebe po preklopnih stikalih med zbiralkami, druga prednost pa je paralelno delovanje baterij. Oboje je mogoče zaradi lastnosti diod, da električni tok prepuščajo le v eno smer, v drugo pa ga blokirajo. Če bi bil omogočen pretok električne energije v obe smeri, bi se baterije medsebojno praznile, razsmerniki pa ne bi morali obratovati paralelno, s tem pa bi ogrozili zanesljivost delovanja sistema.

Četrta in peta vir sta bateriji A in B. Proizvajalec je TAB tip: 110x60PzS 420. Njihova zmogljivost je 420 Ah, sestavlja jih 106 celic po 2V. Baterije prevzamejo breme ob morebitnem izpadu celotnega sistema AC-omrežja lastne rabe.

2.3.2 RTP Sežana

RTP Sežana je bil postavljen za potrebe elektrifikacije Krasa. Zgrajen je iz dveh transformatorskih polj in dveh daljnovodnih polj. Sistem zbiral je enojni z možnostjo vzdolžne ločitve z ločilniki brez odklopnika. Postaja je zazankana v 110 kV omrežje z dvema daljnovodoma. Pri prihaja iz RTP Divača po dvosistemskem daljnovodu, drugi pa zaradi zapletov pri izgradnji v vasi Renče še ni zgrajen. Ko bo končan, se bo zaključil v RTP Vrtojba.

Enopolna shema



Slika 12: Enopolna shema RTP Sežana
(Vir: ELESnet, b. l.)

E01, E04

To sta klasično grajeni daljnovodni polji z ločilko Q1 za priklop na zbiralke, Q0 za odklope pod obremenitvijo, Q9 za ločevanja daljnovoda iz RTP-ja, Q8 za ozemljitev daljnovoda.

E02, E03

TR polja imajo za priključitev na zbiralke ločilnik Q1, za odklope pod obremenitvijo poskrbi Q0. Čeprav porabo sežanskega območja pokrije že en TR, sta v postajo vgrajena dva. S tem zagotavljamo večjo zanesljivost, na enem od TR namreč lahko pride do napake, ali pa drugi pokriva porabo med vzdrževalnimi deli.

E05

Polje vzdolžne ločitve ima vgrajena ločilnika Q11, Q12, ki opravljata isto funkcijo ločevanja zbiralk. Podvojena sta zaradi potreb po vzdrževanju, saj je enega mogoče servisirati le, ko je izključen del sektorja in oba ločilnika.

Sistem lastne rabe

Upravna stavba RTP Sežana je v lasti podjetja Elektro Primorska. Eles ima za svoje potrebe namenjene prostore, v katerih stojijo omare s sekundarno opremo. Za sistem lastne rabe skrbi podjetje Elektro Primorska

2.3.3 RTP ENP Divača

Elektronapajalne postaje (ENP) se uporabljajo kot napajalne točke za železniške tire, kar je razvidno že iz njihovega imena. Divaška postaja pokriva delež konzuma tirov iz Kopra proti Ljubljani. Postaja je zazankana v 110 kV omrežje z dvema daljnovodoma, prvi poteka iz Divače, drugi pa iz Kopra, s čimer je zagotovljena skladnost z merilom n-1. V samem stikališču Eles upravlja s 110 kV poljem do kabelskih glav na stikališču GIS.



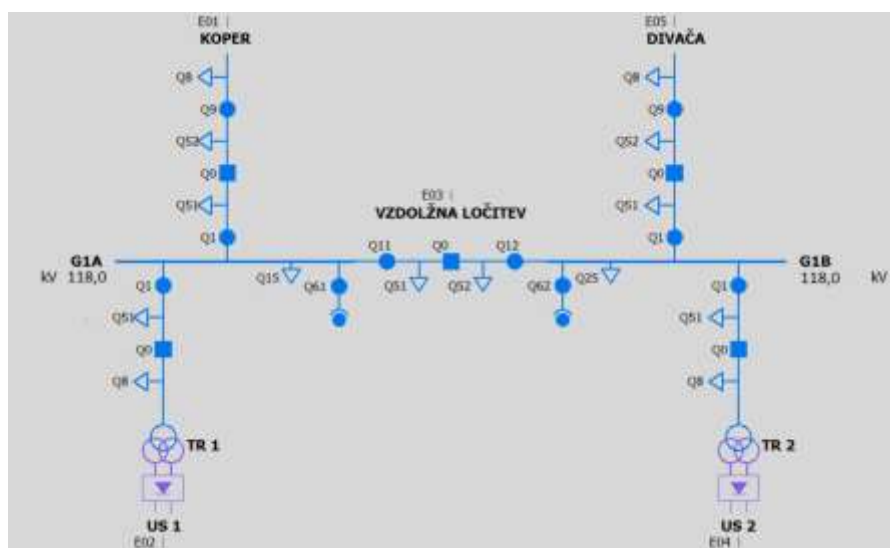
Slika 13: Stikališče ENP Divača
(Lastni vir)

Samo stikališče je v GIS izvedbi, oznaka GIS (angl. *gas insulated switchgear*) pomeni plinsko izolirano stikališče. Takšna izvedba prinaša nekaj prednosti, vendar tudi slabosti. Prednosti so kompaktnost stikališča, vse komponente so vgrajene v železne cevi, kar omogoča vgradnjo v stavbe, zaradi česar se zmanjšata potreba po vzdrževanju in občutljivost za vremenske pojave.

Največja slabost te izvedbe je zelo oteženo vzdrževanje ob pojavu okvar, sama investicija v postajo je dražja, prisotna je velika količina toplogrednega plina SF6, morebitnih napak ni mogoče odpraviti hitro.

V nadaljevanju sledi razlaga enopolne sheme, ki nam bo pomagala bolje razumeti delovanje postaje.

Enopolna shema



Slika 14: Enopolna shema ENP Divača
(Vir: ELESnet, b. l.)

Postaja je sestavljena iz dveh daljnovodnih polj (v nadaljevanju: DV-polje), dveh transformatorskih polj (v nadaljevanju: TR-polje) in sistema enojnih zbiralk z vzdolžno ločitvijo. Z vgraditvijo polja vzdolžne ločitve smo pridobili možnost servisiranja zbiralk ob obratovanju dela stikališča, obratovanje ob pojavu okvare na delu zbiralk in ločeno napajanje transformatorjev.

E01, E05

DV-polji sta grajeni iz ločilnika Q1 za priklop na zbiralnični sistem, Q51, Q52 za ozemljitev odklopnika, Q0 za odklope pod obremenitvijo, Q9 za ločitev daljnovoda, Q8 za ozemljitev daljnovoda.

E04, E02

TR-polji sta grajeni iz ločilnika Q1 za priklop na zbiralnični sistem, Q51 za ozemljitev odklopnika, Q0 za odklope pod obremenitvijo, Q8 za ozemljitev odklopnika in primarne strani transformatorja.

E03

Polje vzdolžne ločitve je sestavljeno iz Q15, Q25 za ozemljitev posamičnega dela zbiralk, Q11, Q12 za ločitev zbiralk, Q0 za odklope pod obremenitvijo, Q51, Q52 za ozemljitev odklopnika. Poleg vzdolžne ločitve najdemo še merilne transformatorje na posamičnem delu zbiralke, ki jih lahko ločimo od sistema s Q61, Q62.

Sistem lastne rabe

Objekt ENP Divača je last Slovenskih železnic. Eles ima v zgradbi prostor, v katerem so omare vodenja in zaščit. Na objektu za lastno rabo skrbi podjetje Slovenske železnice.

Povzetek

Na tej stopnji poudarjamo, kako pomembno je poznati vsako razdelilno transformatorsko postajo (RTP). Ker je vsak RTP zgodba zase, se je nujno posvetiti vsaki postaji posebej. Eno izmed najbolj kritičnih znanj je poznavanje enopolnih shem postaje. Ko osvojimo to znanje, se lahko suvereno lotimo pisanja depeš, pogovorov s sodelavci, dispečerskimi centri in podobnih opravil.

V nadaljevanju smo poudarili strukturo postaj. Kako so zgrajene zbiralke, ali je stikališče izvedbe GIS ali pa zunanje, ali je prost zračno stikališče, ali se stikališče nahaja v prostoru ter poznavanje prednosti in slabosti posameznih izvedb.

Nikakor pa ne smemo pozabiti na sisteme lastnih rab. Brezhibno napajanje postaj bomo namreč lahko zagotavljali le ob njihovem dobrem poznavanju.

Vprašanja za preverjanje znanja

1. Ali je RTP Divača del mreže UCTE?
2. Katere napetostne nivoje najdemo v RTP Divača?
3. Naštej glavne zanke 110 kV omrežja v CIPO Divača.
4. Naštej sestavne dele daljnovidnega polja na 400 kV omrežju.
5. Zakaj se uporabljajo ločilniki Q8, Q9, Q1, Q2?
6. Kakšna je vloga odklopnika Q0?
7. Na kratko opiši dimenzioniranje odklopnika.
8. Opiši sistem dvojnih zbiralk, njegove slabosti in prednosti.
9. Čemu služi prečni transformator?
10. Čemu služi dušilka?
11. Čemu služi energetski kondenzator?
12. Kako so napajane 110 kV zbiralke v RTP Divača?
13. Čemu služi zvezno polje?
14. Čemu služi pomožna zbiralka?
15. Zakaj se uporablja vzdolžna ločitev zbiralk?
16. Naštej vse vire napajanja v RTP Divača.
17. Čemu služijo diode na DC-razvodih?
18. Razloži enopolno shemo RTP Sežana (slika je podana).
19. Kdaj napajanje RTP-jev prevzame baterija?
20. Kaj je dvosistemski daljnovod?
21. Kdo upravlja sistem lastne rabe v RTP Sežana, ENP Divača?
22. Opiši GIS-sistem stikališča.
23. Kakšne so prednosti in slabosti GIS-sistema stikališč?

24. Kaj nam pove kratica GIS?
25. Kaj nam pove kratica ENP?
26. Čemu služi ENP Divača?

2.4 Faza II: Usposabljanje za reševanje tehničnih težav

Osnovni pogoj za reševanje tehničnih težav je dobro znanje elektrotehnike in strojne tehnike. Področje je tako obsežno, da je v družbi Eles reševanje razdeljeno po več sklopih. V podjetju je za to namenjene večje število služb, kot so na primer strojniki, vzdrževalci RTP postaj, služba za zaščite, nadzorniki, vzdrževalci DV.

Nad delovanjem sistema bdijo območni centri vodenja, ki obveščajo službe o morebitnih napakah. Za nadzor nad napravami skrbi veliko senzorjev, končnih stikal, Buchholz relejev, termo slikal in podobno. Vsi podatki se zbirajo na sekundarnih sistemih, iz katerih nadaljujejo pot na komandne računalnike v obliki liste alarmov in dogodkov. SCADA sistemi omogočajo zelo nazoren prikaz delovanja sistemov.

Ukrepanje operaterja na lokalni ravni



Ob pojavu okvare se sproži alarm z grobim opisom napake. Za podrobnejše opise in ukrepanje ob posameznem alarmu so bila v družbi oblikovana obratovalna navodila.

Slika 15: Priročnik Ukrepanje operaterja na lokalni ravni
(Lastni vir)

ST			
Tehnični naslov	110 kV DV Postojna	- AEDB	
Signal postaje		alarm	normalno
Signal OCV	NNDCAN13A1	OC za krmiljenje OCV-A	izpad / preobila
Opis signala	Signalni kontakt začetnega avtomata - F111.06 v smeri +AE +AE-NK		
Verjetni vzrok	Izpad ali izklop začetnega avtomata enosmerne napetosti za napajanje vklonih in izklopnih lokotirogov 1. vrstne lučave (A) odklopnika.		
Posledica	Onemogočen je izpad OCV po izločitvi vzroka, ki delujejo samo preko izklopne lučave A. - Onemogočen izklop OCV		
Teločni ukrep	- Kontrola stanja avtomatov od -F111.06 v smeri +AE +AE-NK - opravi prazkurni vklop		
Nadaljnji ukrepi	- O ugotovitvah obvestiti OCV iz BSS za zaščito		
Dokumentacija	PZI št. načrta: R4DI-TE/M129		
Opomba			

Slika 16: Primer ukrepanja po priročniku Ukrepanje operaterja na lokalni ravni
(Vir: Ukrepanje operaterja na lokalni ravni, 2021)

Pri delu nadzornika so najbolj uporabna navodila z naslovom *Ukrepanje operaterja na lokalni ravni*. V njih najdemo podrobne opise alarma in ustreznega ukrepanja. V nadaljevanju je podan primer navodil:

- signal kontakta zaščitnega avtomata – F111.06 v omari =AE.NK,
- verjetnost vzroka nastanka alarma,
- kakšne so posledice tovrstnega alarma,
- kakšni so ukrepi za odpravo za zgornji primer navedenega alarma: kontrola stanja avtomata od F111.06 v omari =AE+AE.NK, opraviti preizkus vklopa,
- nadaljnje ukrepanje, na primer: o ugotoviti obvestiti OCV,
- dokumentacija, ki vsebuje električni načrt dajalca signala.

Omare sekundarne opreme

Omare sekundarne opreme so eden izmed pomembnejših elementov v strukturi prenosnega omrežja, zato je za reševanje tehničnih težav nujno poznavanje njihove strukture. Opisali bomo eno izmed najbolj splošnih omar daljnovidnega polja.

V zgornjem delu najdemo ploščo s prikazom stanja naprav. Prikazovalniki se krmilijo neposredno iz polja brez digitalnih vmesnikov, vidna sta tudi napetost in tok na daljnovodu. Na plošči je omogočeno krmiljenje samih naprav. Vendar se krmilje izvaja neposredno brez blokad, kar zahteva veliko predznanja o obratovanju sistema, ob nepravilnem manipuliranju namreč lahko pride do hujših mehanskih nezgod.

V drugi vrsti omare najdemo računalnik polja. Z njim lahko opravljamo stikalne manipulacije, ki pa so pogojene z blokadami ter tako mnogo varnejše. Računalnik nam omogoča spremljanje stanja naprav in alarmov.

V tretji vrsti najdemo zaščitni rele, nanj so iz merilnih instrumentov pripeljani tok in napetost daljnovoda. Kasneje pa so nastavljene vrednosti za izklope. Rele deluje na odklopnik in ga odklaplja v primeru okvar na daljnovodu. Poleg releja najdemo priključno vtičnico za testiranje delovanja.

V četrti vrsti najdemo zaščito zbiralk. Ta se nahaja v vseh poljih, kajti le tako prepozna vsa stanja v poljih, zazna okvaro in odreagira na primerne odklopnike.



Slika 17: Omara vodenja in zaščit (Lastni vir)

Peta vrsta so releji za preverjanje tokokroga izklopnih tuljav odklopnika Q0. S konstantnim preverjanjem lahko zagotavljamo, da bo odklopnik deloval v primeru okvare.

V šesti vrsti najdemo števec električne energije, ki beležijo pretok energije skozi polje.

Ločilnik

Ločilnik je ena izmed osnovnih naprav v stikališču, zato je prav, da mu namenimo nekaj besed. Osnovna naloga ločilnika je vidna ločitev tokokroga od napetosti. Pogosto se uporablja še za določanje poti tokokroga.

Njegove operacije pa ne morejo potekati pod obremenitvijo. Ločilnika ne smemo izklapljati pod obremenitvami, ker nima komor za gašenje obloka. Glede na načine odpiranja kontaktov poznamo: vertikalne, vrtljive, horizontalne, škarjaste in pantografske ločilnike. V praksi prevladujejo škarjasti in pantografski ločilniki.

Omara pogona ločilnika



Za lažje razumevanje delovanja ločilnika smo priložili sliko omare pogona ločilnika. V njej najdemo: preklopko za način upravljanja ločilnika. Na tej preklpki obstajajo tri vrste manipulacije. Ročno za vrtenje ločilnika s pomočjo ročice, lokalno za upravljanje ločilnika s pomočjo tipk, daljinsko za upravljanje z razdalje. Pod motorjem se nahaja pozicijsko stikalo, ki skrbi za avtomatiko ločilnika. Na levi strani najdemo še kontaktorje motorja in motorno zaščitno stikalo.

Slika 18: Omara pogona ločilnika
(Lastni vir)

Odklopnik

V elektroenergetiki se odklopniki uporabljajo za odklapanje naprav pod obremenitvijo. Za odpravljanje napak je treba poznati zgradbo odklopnika. Mi si bomo podrobneje ogledali odklopnik ABBJEU, vgrajen v RTP Divača. Delovanje njegovih sestavnih delov bomo pojasnili na podlagi slike.

Na vrhu levo najdemo prikazovalne tablici s stanjem vzmeti katera opravlja delo sme manipulacijo, na desni pa s stanjem odklopnika. Za njim se skrivajo pogoni odklopnika.

Naslednje v vrsti so tuljave za daljinsko vodenje, in sicer sta vgrajeni dve izklopnici in ena vklopna tuljava. Za ročno manipulacijo sta predvideni dve ročici, zelena za izklop, rdeča za vklop.



Naslednje v vrsti je gretje omarice s pripadajočo varovalko, termostatom, vrstnimi sponkami. Pod njimi so stikala pogonov za zaščito elektromotorjev.

Za tem najdemo preklopke za način manipuliranja. Na izbiro imamo lokalno, daljinsko, izključeno manipuliranje odklopnika. V lokalnem upravljanju lahko s preklopko S3 izbiramo med tropolnim preklpom ali pa preklapljam po posamičnih polih.

Slika 19: Omara odklopnika
(Lastni vir)

Povzetek

To je poglavje, ki bi mu lahko posvetili celotno diplomsko nalogo. V tej nalogi smo zgolj povzeli najpomembnejše sklope. Predvsem smo poudarili pomen priročnikov *Ukrepanje na lokalni* ravni, v katerih lahko najdemo rešitve ob pojavu alarmov na računalnikih vodenja. Opisali smo še ključne elemente v RTP-ju.

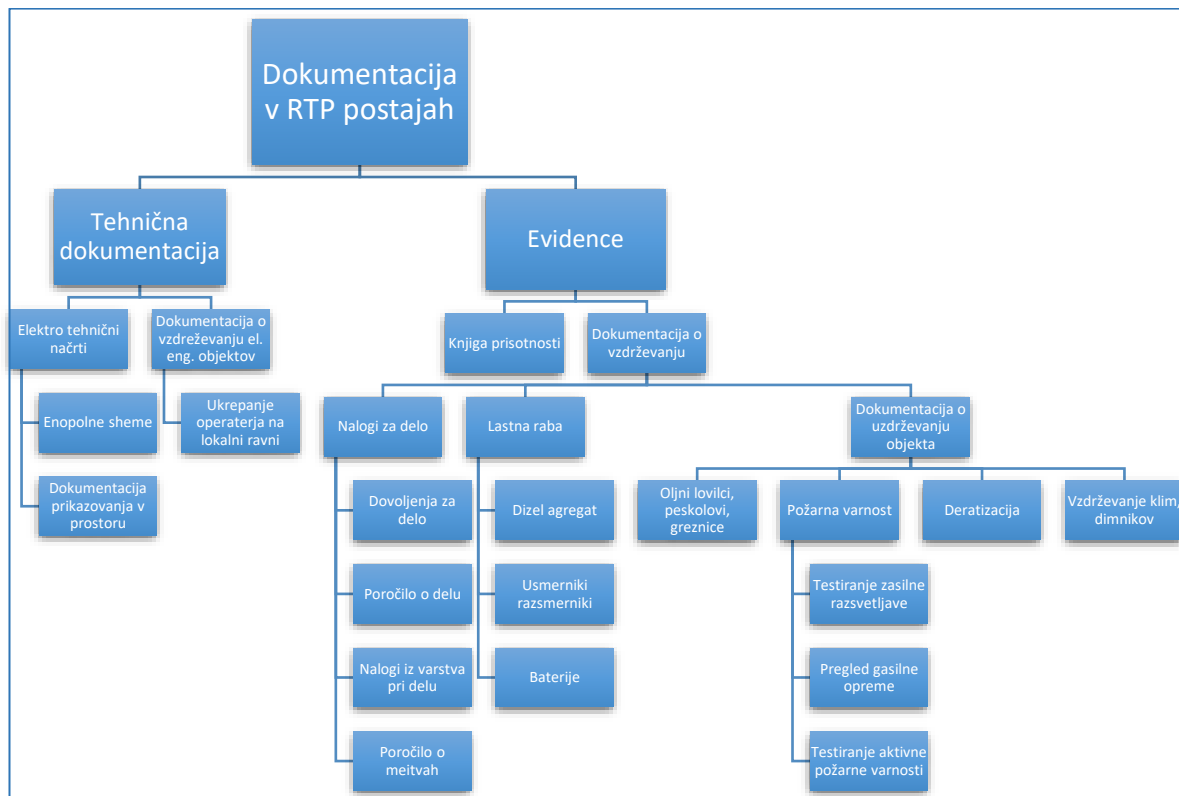
Poudarili bi še, da na tem področju največ štejejo izkušnje, zato mora vajenec čim več znanja pridobiti od svojih mentorjev.

Vprašanja za preverjanje znanja

1. Kako je strukturirano vzdrževanje v družbi Eles?
2. Kdo bdi nad elektroenergetskim sistemom?
3. Čemu služijo priročniki *Ukrepanje na lokalni ravni*?
4. Opiši vsebino priročnikov *Ukrepanje na lokalni ravni*.
5. Opiši omare sekundarne opreme.
6. Kaj pomeni krmiljenje brez blokad?
7. Kaj je računalnik polja?
8. Čemu služijo zaščitni releji?
9. Kaj je ločilnik?
10. Opiši elektroomaro ločilnika (na podlagi slike).
11. Kaj je odklopnik?
12. Opiši omaro odklopnika (na podlagi slike).

2.5 FAZA III: DOKUMENTACIJA V RTP-jih

V tem poglavju bomo predstavili vrste dokumentacije, s katero se srečamo na postajah. Za lažjo prestavo je oblikovan grafični prikaz.



Slika 20: Grafični prikaz dokumentacije na RTP-jih.
(Lastni vir)

Enopolne sheme

Za vsa polja v stikališčih najdemo projekte izvedenih del. S pomočjo teh shem je mogoče locirati okvare, priključiti merilne instrumente, preveriti inštalacije in podobno.

Dokumentacija prikazovanja v prostoru

V tej dokumentaciji najdemo risbe prostorov, inštalacijske risbe, montažne in dispozicijske risbe.

Dokumentacija o vzdrževanju na elektroenergetskih objektih

Dokument govori o vzdrževanju posameznih naprav na postajah. Te se v grobem delijo na napetostne nivoje. Delitev je razvidna že po barvah map: 400 kV – rdeča, 220 kV – zelena, 110 kV – modra. Takšno označevanje se uporablja v več

primerih, od sistemov SCADA do dokumentacije na daljnovodih in v RTP-jih. Kasneje jo razdelimo še na posamezna polja.

Ukrepanje operaterja na lokalni ravni

Dokument govori o ukrepanju operaterja ob pojavu alarmov.

Knjiga prisotnosti

V vseh postajah, ki nimajo stalne prisotnosti, se vodi evidenca prisotnosti. Vanjo se vpišejo datum in namen obiska postaje.

Nalogi za delo

Vsa dela, ki se opravljajo na elektroenergetskih napravah (EEN), morajo biti zabeležena z nalogom za delo. Sistem se je uveljavil za lažje sledenje izvedenih del.

Dovoljenje za delo

Delo v RTP-jih je zelo nevarno, zato je treba pred začetkom poskrbeti za izklope naprav, blokade pred nehotenim vklopom, ozemljitev. Dovoljenje za delo se izda šele za tem, ko so izvedeni vsi ukrepi.

Poročilo o delu

Da je v arhivu razvidno, katera delo so bila izvedena na napravah, se ob koncu dela izda poročilo o delu.

Nalogi iz varstva pri delu

Za doseganje maksimalne stopnje varnosti je za vsak izklop naprav predviden nalog iz varstva pri delu. V njem se natančno opiše ukrepe za varno delo, koordinatorja za izklop, vodjo delovne skupine, izdajatelja dovoljenja za delo, opremo, na kateri bodo potekala dela, kdo bo izvajal stikalne manipulacije, kdo bo blokiral naprave pred nehotenim vklopom.

Dizelski agregat

Na RTP-jih dizelski agregat služi kot pomožno napajanje ob morebitnem izpadu dovoda električne energije. Za brezhibno delovanje agregatov poskrbimo z rednimi servisi. Servisni zapisniki se hranijo na postaji.

Dokumentacija dizelskega agregata vključuje tudi poročilo o meritvah emisij snovi v zrak.

Poročila o meritvah

Meritve olja in električne meritve izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar. Meritve se opravljajo na vseh NIT, TIT, energetskih transformatorjih in na dušilki. Analize meritev se shranjujejo v arhivu.

Usmerniki razsmerniki

Tako kakor dizelski agregat se redno pregledujejo tudi usmerniki in razsmerniki. Na postaji se arhivirajo servisni zapisniki.

Baterije

Kot zadnji vir napajanja so v postajah nameščene baterije. Na njih se izvajajo obremenitveni testi. Pri testu baterije prevzamejo breme, ki jih izprazni do 20 % njihove zmogljivosti. Med praznitvijo spremljamo obnašanje posamezne celice. Poleg obremenitvenega testa se opravlja še merjenje specifične teže elektrolita, merjenje notranje upornosti, kontrola spojev.

Poleg baterij za zasilno napajanje se izvaja teste zagonskih baterij za dizelski agregat. Pri njih se opravi naslednje teste: gostota elektrolita po posameznih celicah, merjenje polnilne napetosti in zagonskih tokov. Vsi zapisnike testov se hranijo v arhivu.

Oljni lovilci, peskolovi, greznice

Za pravilno delovanje objektov sta potrebna letni pregled in čiščenje oljnih lovilcev greznic ter peskolovov. Dela izvajajo zunanji izvajalci. Evidenca pregledov se vodi v arhivu.

Zasilna razsvetljava

Pomožen vir napajanja za zasilno razsvetljava so baterije, zato je treba redno pregledovati njihovo delovanje. Rezultati testiranja se beležijo v evidenci.

Pregled gasilne opreme

Vso gasilno opremo je treba redno pregledati, s čimer zagotavljamo varnost delovanja. Teste izvajajo pooblaščenca podjetja. Teste je treba zabeležiti v evidenco.

Testiranje aktivne požarne varnosti

V objektu je nameščeno veliko senzorjev požara in plinov. Pravilno delovanje ob požaru zagotavljamo z rednim testiranjem, ki se izvede tako, da jih aktivirajo. Vsa testiranja se vpisujejo v evidenco.

Deratizacija

V elektrotehniki veliko težav povzročajo glodavci. Poškodbe se pojavljajo na kablovodih, neizoliranih zbiralkah in še marsikje. Da bi preprečili njihov nastanek, se izvaja deratizacija objektov. Za lažje sledenje se obdobja deratizacije beležijo v evidenco.

Vzdrževanje klimatskih naprav, dimnikov

Za ogrevanje in hlajenje v RTP-jih se najpogosteje uporabljajo klimatske naprave. Da bi zagotovili njihovo brezhibno delovanje, jih je treba redno vzdrževati. O vseh vzdrževalnih delih se vodi evidenca, ki zagotavlja sledljivost.

Če ima objekt kurilno napravo, je treba zagotoviti redno čiščenje dimnika. Tudi o tem se vodi evidenca.

Povzetek

Na vsaki postaji obstaja vrsta različnih dokumentov, ki jih je treba izpolnjevati, zato smo v tej fazi spoznali njihovo strukturo. Poudarek je bil predvsem na poznavanju osnov dokumentacije. Na kratko smo pojasnili pomen vsake dokumentacije in dokumente, ki jih vsebuje. V podrobnosti se nismo spuščali, saj bi to zahtevalo preobširne razlage.

Vprašanja za preverjanje znanja

1. Kako se v osnovi deli dokumentacija na postajah?
2. Čemu služijo elektrotehnični načrti?
3. Kdaj pride v poštev ukrepanje operaterja na lokalni ravni?
4. V katerih objektih se vodi knjiga prisotnosti?
5. Katere informacije vsebujejo nalogi za delo?
6. Kateri tipi meritev se opravljajo na transformatorjih?
7. Za kaj se izdaja dovoljenje za delo?
8. Kaj vsebuje nalog iz varstva pri delu?
9. Naštej naprave lastne rabe, o katerih se vodi evidenca vzdrževanja.
10. Zakaj se testira aktivna požarno varnost?
11. Kdo lahko pregleduje naprave za gašenje požara?
12. Katero težavo rešujemo z deratizacijo?
13. Katera grelna sredstva se najpogosteje uporablja na RTP-jih?

2.6 FAZA IV: IZDELAVA PROGRAMOV ZA DELO, DEPEŠ FOTOGRAFOV, DELOVNIH NALOGOV, PRIPRAVA DELOVIŠČ

Delovni program

Na podlagi delovnega programa se določijo dela, ki se bodo opravljala na energetskih napravah. Ker je slovensko elektroenergetsko omrežje razdeljeno na proizvajalce električne energije, prenosno omrežje, distribucijsko omrežje, je treba pred oblikovanjem delovnega programa uskladiti načrt izklopov, ki so potrebni za vzdrževanje naprav. V prenosnem omrežju je zaradi vpetosti omrežja v mednarodne povezave potrebno usklajevanje s sosednjimi državami.

Usklajevanje bomo ponazorili s primerom severnoprimske zanke prenosnega omrežja. Nanjo so priključene elektrarne na reki Soči, prečrpovalna hidroelektrarna Avče in osem Elesovih RTP-jev. Ker ima prečrpovalna hidroelektrarna Avče zelo veliko moč, to lahko povzroči težave ob izklopu posameznega dela omrežja. Če hočemo zagotoviti nemoteno delovanje omrežja med obratovanjem hidroelektrarne, mora biti zanka sklenjena. Zato so izklopi posameznih odsekov usklajeni z izklopi hidroelektrarne Avče.

Po tem, ko so izklopi usklajeni, se oblikuje delovni program. V njem so jasno razvidne naslednje točke:

- datum in ura izklopa,
- naprave, na katerih bodo potekala dela,
- vrsta del,
- odgovorne osebe za izdajo delovnih nalogov, vodje delovnih skupin,
- morebitni zunanji izvajalci,
- koordinator del,
- varnostni ukrepi,
- čas morebitnega interventnega ponovnega vklopa,
- podrobnejši opis del,
- osebje, ki je seznanjeno s programom dela.

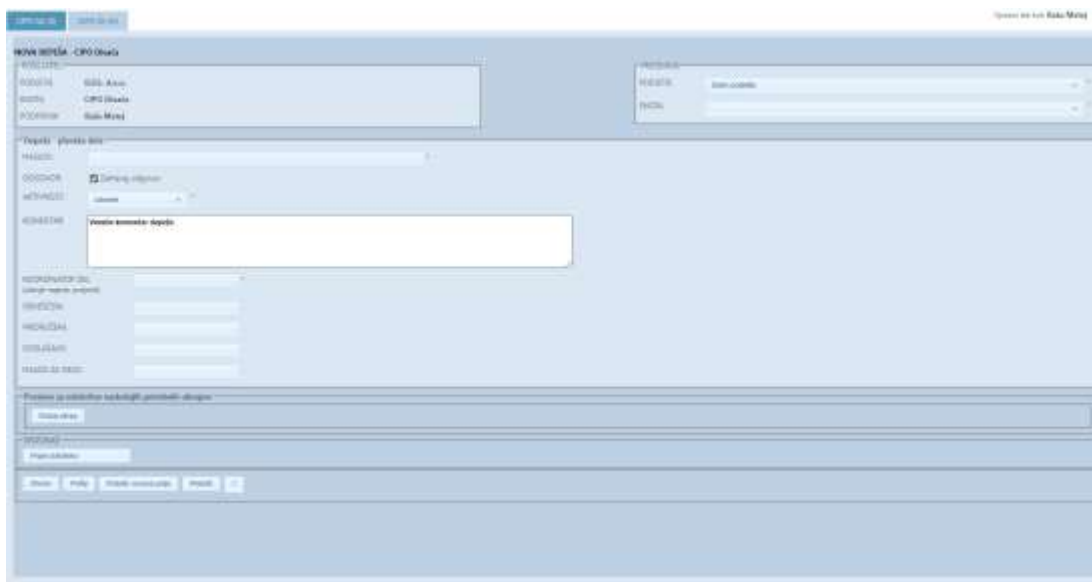
Za lažjo predstavbo spodaj podajamo osnutek delovnega programa.

V nadaljevanju najprej izberemo prejemnika depeše. To so lahko različni dispečerski centri, kot so Elesov območni center vodenja (v nadaljevanju: OCV), Elektro Primorka OCV, Soške elektrarne.

Sledi naslov depeše, na primer: revizija DV 110 kV Divača–Pivka. Pod zavihkom aktivnosti izberemo vrsto del, ki so bodo izvajala. V komentarje lahko vpišemo različne pripombe.

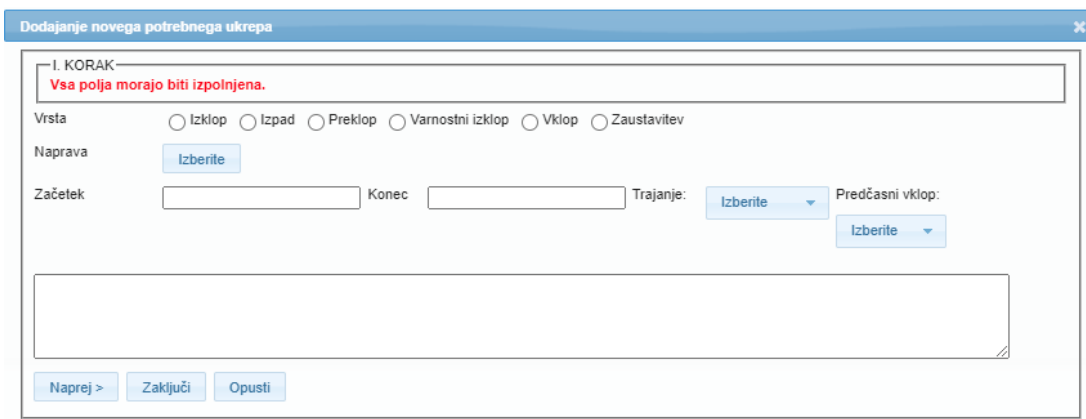
Nujno je treba določiti koordinatorja del pri danem odklopu. Po potrebi dodamo imena oseb, ki so obveščene, pridružene, ki soglašajo z depešo, navesti je treba tudi, kdo dobi nalog za delo.

Ena najpomembnejših rubrik je dodajanje ukrepov, ki bo predstavljeno v nadaljevanju.

The image shows a screenshot of a web application interface for creating a work order (depeša). The interface is in Slovenian. At the top, there are tabs for 'NOVA DEPEŠA' and 'DEPEŠE'. Below this, there are several sections: 'PREJEMNIK' (Receiver) with a dropdown menu, 'NASLOV DEPEŠE' (Title) with a text input field, 'VRSTA DELOVNE DEJAVNOSTI' (Type of work activity) with a dropdown menu, and 'KOMENTARJI' (Comments) with a large text area. There are also sections for 'ODKLOPI' (Disconnections) and 'UKREPI' (Measures). The interface is clean and professional, with a light blue color scheme.

Slika 23: Depeša
(Vir: ELESnet, b. l.)

Najprej izberemo vrsto manipulacije.



Slika 24: Depeša
(Vir: ELESnet, b. l.)

V drugi rubriki najdemo vse vrste naprav, od daljnovodov, transformatorjev do stikališčih polj. Tukaj je treba natančno opredeliti, katero napravo bi radi izklopili.



Slika 25: Depeša
(Vir: ELESnet, b. l.)

V tretji rubriki opredelimo trajanje izklopa, navedemo tudi, ali bo izklop dneven ali trajen. Določiti je treba še možnosti predčasnega vklopa, in sicer v skladu z merili, ki zajemajo različne dejavnike, od narave del do potrebe po hitrem ponovnem vklopu zaradi stanja v omrežju.



Slika 26: Depeša
(Vir: ELESnet, b. l.)

V nadaljevanju s pritiskom gumba naprej preidemo v rubriko izbiranja ukrepov za izklop naprave. Tukaj moramo biti posebno pozorni, saj bodo le pravilno izbrane manipulacije omogočale varno delo na napravah. Ta težava je še posebej pereča pri večjih napravah, kakršna je prečni transformator v RTP Divača, ki ima širok spekter manipulacij.

Ko je depeša dokončno oblikovana, jo pošljemo dispečerskemu centru s tipko pošlji.

Fonogram

Z vidika varstva pri delu je ključnega pomena za varno delo v energetiki prisotnost napetosti, zato se je v energetiki uveljavilo izdajanje fonogramov. Potreba po njih izhaja predvsem iz dejstva, da so delovišča močno oddaljena od stikala za izklop napetosti.

Zaradi zagotavljanja varnosti na delovišču se je uveljavilo fonogramsko poročanje o stanju stanja naprav. Tako posrednik kot prejemnik fonograma morata zelo dobro poznati naprave, na katerih delata, kajti le tako je mogoče zagotavljati varno delovno okolje.

Postopek izdajanja fonograma bomo opisali na podlagi slike:

Slika 27: Fonogram
(Lastni vir)

1. V tej rubriki si prejemnik in posrednik fonograma izmenjata številki, ki sta vnaprej določeni. S tem poskrbimo za sledljivost.

2. V prvi kvadrateg vpišemo podjetje ali področje podjetja, v katerem je zaposlen posrednik fonograma, v drugi kvadrateg pa vpišemo priimek in ime.

3. V prvi kvadrateg vpišemo podjetje ali področje podjetja, v katerem je zaposlen prejemnik fonograma, v drugi kvadrateg vpišemo priimek in ime.

4. V tej alineji izpolnimo v prvem kvadratu datum oddaje fonograma, v drugem pa uro oddaje.

5. To je najpomembnejša rubrika, kajti v njej podamo natančen opis stanja naprav, na katerih se bodo izvajala dela. S tem opisom zagotavljamo, da so naprave izklopljene, ozemljene in blokirane pred nehotenim vklopom.

6. V tej alineji se posrednik podpiše in s tem jamči za resničnost zgornjih navedb.

Priprava delovišča

Ena od pomembnejših nalog nadzornika je priprava delovišča v RTP-ju. Priprave se začnejo s planom izklopov. Na podlagi plana izklopov se izdela depeša, pri samem pisanju depeše moramo biti zelo pozorni, na katerih poljih, sistemih zbiralk in pomožnih zbiralkah se bodo izvajala dela.

Ko depešo odobri OCV, napišemo delovni nalog iz varstva pri delu, kjer določimo postopke za varno delo. Sledi izklop naprav na predvideni datum in uro. Po izklopu se podajajo stanja naprav s fonogrami.

Sledi blokada pred nehotenim vklopom. Blokade se izvajajo na samih ločilnikih s pomočjo preklopk, blokirajo se tudi celotna polja, in sicer na računalnikih polja z izbiro vodenja na lokalni način. Pozorni moramo biti še na zbiralnično zaščito, ki ji moramo s pomočjo preklopke polje v vzdrževanju sporočiti, da je stanje na zbiralkah spremenjeno. Posebno pozornost moramo nameniti zbiralničnim ločilnikom, saj je treba blokirati vse zbiralnične ločilnike, ki se povezujejo na izklopljene zbiralke.

Za lažje razumevanje lahko navedemo primer: 110 kV zbiralke G1 so izklopljene za potrebe vzdrževanja Q1 na enem polju. Da bi delo potekalo varno, je treba zablokirati vse Q1 ločilnike, ki se nahajajo na zbiralki G1.



*Slika 28: Primer ograditve polja
ENP Divača*

(Vir: Atlas okolja, b. I.)

Sedaj je treba ograditi delovišče, tako da je omogočen dostop le do izklopljenih naprav. Na sliki smo prikazali primer ograjevanja za polje ENP Divača. Pri ograjevanju moramo biti pozorni na prisotnost napetosti po posamičnih napravah. Kjer je napetost prisotna, moremo preprečiti dostop z ograjo.

Ko delovišče primerno ogradimo, postavimo opozorilne tablice na naprave v neposredni bližini delovišča, ki bi jih po pomoti lahko uporabili delavci.

Po izvedenem celotnem protokolu lahko izdamo dovoljenje za delo, s katerim jamčimo varno izvedbo del.

Povzetek

IV. fazo smo namenili formularjem, s katerimi se redno srečuje nadzornik. Razložili smo njihov pomen in pojasnili, na katerem dogajanju temeljijo. Del razlage smo namenili dejanskemu izpolnjevanju formularjev.

Fazo smo zaključili s pripravo delovišča. Delo zajema veliko znanj, ki smo jih pridobivali skozi faze, od samega nadzornika pa zahteva veliko zbranosti in zanesljivosti. Ravno zaradi tega mora nadzornik prve naloge opraviti v prisotnosti starejšega in izkušenega nadzornika. Ker z nepravilno pripravo delovišč lahko ogrožamo življenja, delovišče pred začetkom del pregledamo še z vodjo del.

Vprašanja za preverjanje znanja

1. Kaj vsebuje delovni program?
2. Kaj je podlaga za izdelavo delovnega programa?
3. S kom se je treba uskladiti pri planu izklopov?
4. Med kom poteka komunikacija z depešami?
5. Kakšne vrste varnostnih ključev vsebuje depeša?
6. Katere so najbolj kritične vsebine depeš?
7. Katera predznanja so nujno potrebna za izdelavo depeš?
8. Zakaj se je pojavila potreba po fonogramu?
9. Kaj sporočamo s fonogramom?
10. Čemu služi številka na fonogramu?
11. Kaj vpisujemo v rubriko vsebina na fonogramu?
12. Naštej korake priprave delovišča.
13. Kako sporočamo stanje naprav?
14. Kako izvajamo blokado pred nehotenim vklopom?
15. Čemu moramo nameniti posebno pozornost pri blokadi pred nehotenim vklopom?
16. Kako ograjujemo delovišče?
17. Kje postavimo opozorilne tablice?

2.7 FAZA II: INTERVJUJI

Ob koncu priprave diplomskega dela smo hoteli pridobiti še mnenje sodelavcev, ki že dlje delajo na delovnem mestu nadzornika za RTP. V vprašalniku so nas zanimala predvsem potenciala tveganja ob nastopu dela na tem delovnem mestu.

Vprašalnik

1. Katero znanje je po vašem mnenju bolj kritično:
 - tehnično
 - administrativno?
2. Kaj ocenjujete kot največje tveganje za kandidata ob uvajanju na delovno mesto nadzornika za RTP?
3. Katera znanja mora imeti kandidat ob nastopu na delovnem mestu nadzornik za RTP?
4. Koliko let izkušenj bi pričakovali pred nastopom na delovnem mestu nadzornik za RTP?
5. Kakšne delovne izkušnje oziroma na katerem delovnem mestu naj bi kandidat delal pred nastopom na delo?

6. Kako dolgo naj bo uvajalno obdobje pred nastopom na delovnem mestu nadzornika za RTP?

Odgovori

1. vprašanje:

- tehnično 3
- administrativno 0

2. vprašanje:

- slabo mentorstvo,
- odsotnost podpore vodstvenega kadra,
- nezadostno poznavanje naprav.

3. vprašanje:

- znanje iz elektrotehnike, poznavanje naprav, koordinacije, organizacija del, poznavanje naprav,
- poznavanje delovanja visokonapetostnih naprav, poznavanje naprav lastne rabe, naprav vodenja in zaščite, poznavanje ukrepanj operaterja v lokalu ob morebitnih intervencijah, skrbeti mora za vso potrebno dokumentacijo, ki mora biti na objektu za potrebe inšpekcijskih pregledov, notranje in zunanje presoje,
- poskrbeti mora, da sta objekt in okolica ustrezno očiščena in urejena.

4. vprašanje:

- 5 let,
- toliko, da spozna RTP,
- 15 let.

5. vprašanje:

- samostojno delo v RTP, vodenje delovne skupine,
- vzdrževalec v RTP-jih,
- delovne izkušnje v skupini za RTP. Kandidat se mora sam zavzemati, da dobi potrebno znanje v čim krajšem času, preden nastopi delo nadzornika.

6. vprašanje:

- 1 leto,
- odvisno od posameznika,
- glede na predhodno znanje posameznika. Po uvajalnem obdobju je bila v preteklosti praksa, da se kandidat strokovno preizkusi, in tako bi moralo biti še sedaj.

Analiza odgovorov

1. Na podlagi odgovorov je razvidno, da izkušeni sodelavci postavljajo v prednost tehnično znanje pred administrativnimi ovirami.

2. Kakor vidimo iz odgovorov, je zelo pomembno mentorstvo v podjetju ter predajanje znanja s starejših na mlajše. V enem od odgovorov je poudarjena pomembnost sodelovanja z vodstvenim kadrom v podjetju. Le z dobrim sodelovanjem namreč lahko pridemo do želenih rezultatov.

Kakor smo ugotovili že zgoraj, je eno izmed bolj kritičnih znanj poznavanje naprav na postaji. To je osnovni pogoj za suvereno opravljanje dela.

3. Iz odgovorov je še enkrat razvidna kritičnost poznavanja naprav na celotnem RTP-ju, od primarnih naprav do sekundarnih sistemov vodenja, sistemov zaščit, lastne rabe RTP in še marsikaj.

Poudarek je bil tudi na skrbi za dokumentacijo v postaji. Ta lahko vpliva na negativna mnenja inšpekcijskih organov. Nič manj pomembni nista niti okolica in notranjost postaje, zato je treba poskrbeti, da sta lepo urejeni.

4. Mnenja pri tem vprašanju se precej razhajajo in nimajo utemeljitve. Še najbolj uporaben je odgovor, da mora kandidat pred prevzemom dolžnosti dobro spoznati RTP.

5. Odgovori na to vprašanje so si enotni in poudarjajo izkušnje z vzdrževanjem RTP-jev. Poudarek je popolnoma smiseln, saj se pri delu vzdrževalca vsak dan srečuješ z napravami na RTP-ju in pridobivaš najbolj nujno potrebna znanja.

V enem izmed odgovorov so izpostavljene tudi vodstvene izkušnje. Iz odgovora lahko razberemo, da lahko oseba s temi izkušnjami bolje razporeja delo, ki ga je treba opraviti na RTP-ju.

6. Tudi pri tem vprašanju se odgovori močno razhajajo. Eden od odgovorov pa potrjuje pravilnost naše domneve o pomenu preverjanja znanja ob kocu posamezne faze. To zagotavlja, da na delovnem mestu dela kader, ki je ustrezno izobražen.

3 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi smo se poglobili v delo nadzornika za RTP. Celotno uvajanje smo izpeljali kot projekt. Za postavitev časovnih okvirjev smo izdelali gantogram, iz katerega je lepo razviden potek faz in njihova vsebina. Za kritično razmišljanje smo poskrbeli v oceni tveganja, kjer smo predvidevali potencialne težave pri uvajanju. Da bi kandidata kar najbolje pripravili, smo uvedli faze uvajanja ter s tem postopno nadgrajevali znanje.

V začetku smo največji poudarek namenili spoznavanju RTP-jev, za katere je kandidat predviden. Za zagotovitev, da je osvojil dovolj znanja, smo pripravili vprašalnik za preverjanje znanja. Tukaj se srečamo s tveganjem, da kandidat ni osvojil dovolj znanja, zaradi česar bo potrebno poglobljanje poznavanja RTP-jev, to pa lahko privede do križanja z drugimi fazami.

Kandidat pri delu lahko naleti na številne tehnične težave, ki jih bo moral reševati, zato smo določeno časovno obdobje namenili spoznavanju tehničnih specifik.

Na vsaki postaji naletimo na številno dokumentacijo, v kateri se je težko znati. Da bi kandidat dobil občutek o strukturi in vsebini dokumentov, je za to namenjena faza III.

Zadnjo fazo smo namenili praktičnemu delu. V njej smo opisali izdelavo programov za delo, depeš fonogramov, delovnih nalogov, pripravo delovišča. Za izdelavo tovrstne dokumentacije je potrebno zelo dobro obvladati znanje iz prejšnjih faz in vse skupaj združiti v pravilno izdelane dokumente. Ena izmed najbolj kritičnih nalog pa je priprava delovišča za varno delo. Pri tem opravilu je potrebna velika zbranost in doslednost, kajti le tako bomo zagotovili varno delo in preprečili morebitne poškodbe ali celo smrti.

Ob koncu kandidatu pripravimo vprašalnik iz celotnega projekta. Znanje preverimo tudi s praktičnimi izzivi, kot so pisanje depeše, priprava delovišča, reševanje težav ob pojavu posameznega alarma. Tako zagotovimo usposobljenost kandidata za nastop na delovnem mestu nadzornika.

4 LITERATURA IN VIRI

Atlas okolja. (b. l.). Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje. Pridobljeno 16. 10. 2022 z naslova <https://gis.arso.gov.si/atlasokolja>.

Eles. (b. l.). Spletišče družbe Eles. Ljubljana: Eles. Pridobljeno 8. 9. 2022 z naslova <https://www.eles.si>.

ELESnet. (b. l.). Ljubljana: Eles. Pridobljeno 15. 10. 2022 z naslova <https://elesnet.eles.si>.

GMS Eles. (b. l.). Ljubljana: Eles. Pridobljeno 5. 9. 2022 z naslova <https://gms.eles.si>.

Guštin, R. (2010). *Obvladovanje projektov.* Ljubljana: Zavod IRC.

Schmid, T. (2009). *Strategic project managment made simple: Practical tools for leaders and teams.* New Jersey: John Wiley & Sons.

Stare, A. (2019). *Projektni management, teorija in praksa.* Ljubljana: Agencija Poti.

Ukrepanje operaterja na lokalni ravni. (2021). Divača: Eles.