



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

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

## **UVAJANJE NOVO ZAPOSLENEGA V CENTRU VODENJA ELEKTRO LJUBLJANA**

Mentor: dr. Viktor Lovrenčič, univ. dipl. inž. el.  
Mentor v podjetju: Janez Miklavčič, dipl. inž. el.  
Lektorica: Anita Zupanc, prof. ped. in slov. j.

Kandidat: Rok Račnik

Ljubljana, november 2024

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju dr. Viktorju Lovrenčiču, univ. dipl. inž. el., za pomoč in strokovna navodila pri izdelavi diplomske naloge ter njegovo strokovno usmerjanje in zavzetost.

Hvala g. Janezu Miklavčiču, dipl. inž. el., iz podjetja Elektro Ljubljana d. d. za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Iskrena hvala moji ženi Mateji, brez katere te diplomske naloge ne bi bilo, prijateljem, sodelavcem in vsem ostalim, ki me podpirajo in verjamejo vame.

## **IZJAVA**

Študent Rok Račnik izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. 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**

Električna energija je postala nepogrešljiv del našega življenja in elektro energetska omrežje je ključno za njeno zanesljivo distribucijo, saj povezuje proizvodne vire z odjemalci. Upravljanje distribucijskega omrežja je zahtevno, še posebej v neugodnih vremenskih razmerah, delavci v centru vodenja pa imajo ključno vlogo pri zagotavljanju nemotenega delovanja sistema. Diplomaska naloga se osredotoča na postopek uvajanja novih zaposlenih v centru vodenja Elektra Ljubljana, kjer je predstavljen elektro energetska sistem in distribucijski operater Elektro Ljubljana s pripadajočimi enotami. Analizirani so trenutni pristopi uvajanja in izdelan je protokol za uvajanje novih zaposlenih, ki povečuje njihovo zadovoljstvo, produktivnost in varnost. Rezultati raziskave kažejo, da dobro strukturiran uvajalni proces omogoča hitro prilagoditev novih zaposlenih in izboljšuje delovno okolje. Na podlagi analize je potrjena hipoteza, da je uvajalni proces zanesljiv in prispeva k večji učinkovitosti dispečerjev. Tako se pokaže, da lahko podjetje Elektro Ljubljana služi kot primer dobre prakse, ki bi jo lahko uporabili tudi v drugih organizacijah za izboljšanje zadovoljstva in produktivnosti zaposlenih.

## **KLJUČNE BESEDE**

- Distribucijski center vodenja (v nadaljevanju DCV)
- Razdelilna transformatorska postaja (v nadaljevanju RTP)
- Dispečer
- SCADA
- Zaščita EES

## **SUMMARY**

Electricity has become an indispensable part of our lives, and the electric power network is essential for its reliable distribution, connecting production sources with consumers. Managing the distribution network is challenging, especially under adverse weather conditions, and the workers in the control center play a key role in ensuring the smooth operation of the system. This thesis focuses on the process of introducing new employees to the control center of Elektro Ljubljana, presenting the electrical power system and the distribution operator Elektro Ljubljana with its associated units. Current approaches to employee onboarding are analyzed, and a protocol for onboarding new employees is developed enhancing their satisfaction, productivity and safety. The research results show that a well structured onboarding process facilitates the quick adaptation of new employees and improves the work environment. Based on the analysis, the hypothesis that the onboarding process is reliable and contributes to greater dispatcher efficiency is confirmed. Elektro Ljubljana can serve as an example of good practice that could be applied in other organizations to improve employee satisfaction and productivity.

## **KEYWORDS**

- Distribution Control Center (DCC)
- Distribution Transformer Station (DTS)
- Dispatcher
- SCADA

## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1	Namen diplomskega dela .....	1
1.2	Cilji diplomskega dela .....	1
1.3	Metode dela .....	1
1.4	Predpostavke in omejitve .....	2
<b>2</b>	<b>PREDSTAVITEV PODJETJA</b> .....	<b>3</b>
2.1	Predstavitev podjetja .....	3
2.2	Organizacijska shema in distribucijske enote .....	3
2.3	Distribucijske enote .....	4
2.4	Center vodenja Elektra Ljubljana .....	4
<b>3</b>	<b>TEORETIČNA IZHODIŠČA</b> .....	<b>6</b>
3.1	Predstavitev elektroenergetskega sistema .....	6
3.2	Predstavitev zaščitnega sistema .....	6
3.3	Naloga dispečerja v centru vodenja .....	8
3.4	Vloga dispečerske službe .....	10
3.5	Predstavitev navodil za dispečerje v Elektru Ljubljana .....	11
3.6	Predstavitev programskega orodja SCADA .....	17
<b>4</b>	<b>POSTOPEK UVAJANJA</b> .....	<b>20</b>
4.1	Način uvajanja novo zaposlenih .....	20
4.2	Primer ukrepanja ob ločitvi in ponovni sklenitvi daljše 110 kV zanke ob predvidevanju spremembe napetosti nad 7 kV .....	22
4.3	Primer prenapajanja RTP Center po SN omrežju v primeru izpada 110kV napajanja v času rekonstrukcije RTP-ja .....	24
4.4	Izolacija okvare in maksimalno možno prenapajanje .....	26
4.5	Primer specifične preklopov SN omrežja med RTP 110/20 kV Žiri in sosednjimi RTP .....	27
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČEK</b> .....	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURA IN VIRI</b> .....	<b>30</b>
	<b>PRILOGI</b> .....	<b>32</b>

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Organizacijska shema Elektra Ljubljana .....	3
Slika 2: Razporeditev delovnih mest v centru vodenja .....	5
Slika 3: Center vodenja Elektro Ljubljana .....	5
Slika 4: Predstavitev elektroenergetskega sistema.....	6
Slika 5: Seznam alarmov .....	12
Slika 6: Delovno mesto dispečerja.....	18
Slika 7: Prikaz VN omrežja .....	19
Slika 8: Prikaz SN omrežja .....	19
Slika 9: Procesna shema Programa uvajanja v delo za novo zaposlenega dispečerja z uporabo ADMS SCADA.....	21

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Nastavitev avtomatskega delovanja podfrekvenčne zaščite.....	17
Tabela 2: Nastavitev ročnega delovanja.....	17

## KRATICE IN AKRONIMI

ADMS:	Advanced Distribution Management System (napredni sistem vodenja distribucije)
ALM:	Avtomatsko ločilno mesto
APV:	Avtomatski ponovni vklop
ATP:	Daljinsko vodena transformatorska postaja
DCV:	Distribucijski center vodenja
DE:	Distribucijska enota
DE LM:	Distribucijska enota Ljubljana mesto
DEEO:	Distribucijsko elektro energetska omrežje
DEEP:	Distribucijski elektro energetski postroj
DEES:	Distribucijski elektro energetski sistem
DV:	Daljnovid
EES:	Elektro energetski sistem
EKC:	Enotni klicni center
EL. LJ.:	Elektro Ljubljana
ELES:	Elektro-Slovenija, d. o. o.
KB:	Kablovod
LOK:	Lokalizator okvar
MSK:	Minimalni standard kakovosti
NN:	Nizka napetost
OE:	Območna enota
ORDO:	Obratovanje in razvoj distribucijskega omrežja
PEES:	Prenosni elektro energetski sistem
POPEE:	Pravilnik o obratovanju elektro energetskih objektov
ReCo:	Regijski center za obveščanje
RP:	Razdelilna postaja
RTP:	Razdelilna transformatorska postaja
SCADA:	Sistem za spremljanje in nadzor omrežja
SDO:	Služba za distribucijsko operativno
SN:	Srednja napetost
SODO:	Slovenski operater distribucijskega omrežja
SONDSEE:	Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije
TP:	Transformatorska postaja
VDN:	Varnostni delovni nalog
VDP:	Varnostni delovni program
VN:	Visoka napetost



# 1 UVOD

## 1.1 Namen diplomskega dela

Dandanes si življena brez električne energije ne moremo več predstavljati. Električna energija je ena izmed najbolj fleksibilnih oblik energije. Elektroenergetsko omrežje se je skozi čas razvilo v zanesljiv in učinkovit sistem, ki povezuje različne proizvodne vire z odjemalci. Elektroenergetsko omrežje je posrednik pri prenosu električne energije od proizvodnje do porabnika. Upravljanje z distribucijskim elektroenergetskim omrežjem je zaradi različnih naravnih okolij lahko v primeru slabega vremena zelo zahtevno. Pri oskrbi z električno energijo ima delavec v centru vodenja zelo veliko odgovornost, saj je njegova pravilna reakcija v danem trenutku najbolj pomembna.

Namen diplomske naloge je predstaviti postopek uvajanja novih zaposlenih v centru vodenja Elektra Ljubljana. Predstavljen je elektroenergetski sistem ter distribucijski operater Elektro Ljubljana z vsemi distribucijskimi enotami.

## 1.2 Cilji diplomskega dela

Cilji diplomske naloge so analizirati trenutne pristope uvajanja novih zaposlenih, predstavitev postopkov uvajanja in izdelava protokola za uvajanje novih zaposlenih ter identificirati ključne izzive distribucijskega sistema, s katerimi se soočajo tako novi zaposleni med uvajanjem kot tudi izkušeni zaposleni v centru vodenja.

Pričakovani rezultati naloge so prikazati uvajalni proces kot zanesljiv, z njim se poveča zadovoljstvo novih zaposlenih. Povečata se tudi produktivnost in varnost, zagotovi se boljša integracijo novih zaposlenih in izboljša delovno okolje ter tako motivira tudi izkušen kader. Uvajalni proces se lahko skozi čas spreminja, saj na njega vplivajo različni dejavniki, tako sistem za vodenje distribucijskega omrežja kot tudi same spremembe na omrežju.

Na podlagi uvajalnega procesa lahko podjetje implementira učinkovit in strukturiran uvajalni proces za novo zaposlene, novo zaposlene se lažje integrira v delovno okolje, kar poveča njihovo zadovoljstvo in motivacijo. Novo zaposleni, ki so dobro uvajani, bodo verjetno hitreje dosegli polno produktivnost, kar bo pozitivno vplivalo na celotno delovanje distribucijskega centra.

## 1.3 Metode dela

Predvidene metode za doseganje ciljev diplomske naloge vključujejo kvantitativno analizo s primerjanjem uvajalnega procesa z najboljšimi praksami v elektro

gospodarstvu in metodo neposrednega opazovanja uvajalnega procesa v podjetju ter metodo opisa.

Podatki so zbrani z opazovanjem obstoječega delovnega procesa v centru vodenja, dokumentiranjem opažanj, zbiranjem podatkov, analiziranjem zbranih podatkov in identifikacijo najboljših praks. Na osnovi navedenega bo pripravljen protokol uvajanja novih zaposlenih v centru vodenja.

#### **1.4 Predpostavke in omejitve**

Predpostavke pri obravnavanju problema so poznavanje obratovanja elektroenergetskega sistema, obratovalnih navodil za posamezne postroje, drugih tehničnih predpisov in standardov ter sodelovanje z drugimi centri vodenja v elektroenergetiki in izvajalci del.

Omejitve pri obravnavanju problema so zahtevnost samega elektroenergetskega sistema, energetska zakonodaja, varstvo okolja in zdravje pri delu, zaščitni in informacijski sistem. Raziskava velja le za podjetje Elektro Ljubljana.

Hipoteza I: Uvajalni proces je zanesljiv, z njim se povečata zadovoljstvo in produktivnost novih zaposlenih.

## 2 PREDSTAVITEV PODJETJA

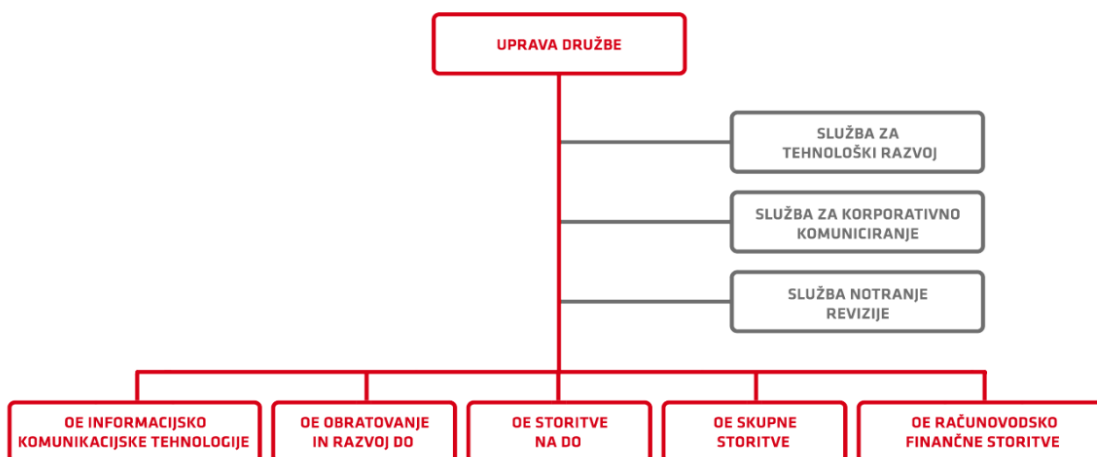
### 2.1 Predstavitev podjetja

Elektro Ljubljana je največje distribucijsko podjetje v Sloveniji. Zaposlenih ima približno 900 ljudi. Elektro Ljubljana upravlja z 32 RTP-ji, 18 RP-ji, 5698 TP-ji (od tega je v tuji lasti 841 postaj). Elektro Ljubljana upravlja s skoraj 400 km visokonapetostnih vodov (110kV), od tega je slabih 12 km kablovodov, ostalo so daljnovodi. Elektro Ljubljana upravlja tudi s srednje napetostnimi vodi v dolžini 5576 km, od tega je 3152 km DV in 1981 km KB napetostnega nivoja 20 kV in 16 km DV in 428 km KB napetostnega nivoja 10 kV (Interni vir Elektro Ljubljana).

V Elektru Ljubljana upravljajo z največjim distribucijskim omrežjem v Sloveniji. Z elektroenergetsko infrastrukturo na kar 6.166 km<sup>2</sup> (to je 30,4 % celotne površine Slovenije) skrbijo, da električna energija učinkovito doseže vsako poslopje v osrednji in jugovzhodni Sloveniji. Svoje dejavnosti upravljajo na sedežu uprave v Ljubljani in na petih distribucijskih enotah, kjer skrbijo za brezskrbno uporabo električne energije več kot 353.337 odjemalcev električne energije.

### 2.2 Organizacijska shema in distribucijske enote

Organizacijska shema Elektra Ljubljana prikazuje oddelke, delovne skupine in delovna mesta v organizaciji. Organizacijska shema ali organigram se uporablja za grafični prikaz različnih elementov določenega področja. Dispečer organizacijsko spada pod Organizacijska enoto Obratovanje in razvoj distribucijskega omrežja (ORDO).



Slika 1: Organizacijska shema Elektra Ljubljana  
(Lastni vir, 2024)

## 2.3 Distribucijske enote

Elektroenergetski sistem sestavljajo vsi postroji in naprave ter vodi, ki so namenjeni proizvodnji, prenosu in distribuciji ter hranjenju električne energije. Distribucijski sistem je sestavni del elektroenergetskega sistema. Zaradi velikega območja delovanja ima Elektro Ljubljana razvito učinkovito mrežo distribucijskih enot. Podjetje ima 5 distribucijskih enot in sicer Distribucijska enota Ljubljana mesto ima 10 RTP-jev in 6 RP-jev, konična obremenitev je 331,23 MVA. Distribucijska enota Ljubljana okolica ima 9 RTP-jev in 6 RP-jev, konična obremenitev je 224,06 MVA. Distribucijska enota Novo mesto ima 7 RTP-jev in 1 RP-jev, konična obremenitev je 93,92 MVA. Distribucijska enota Kočevje ima 2 RTP-jev in 3 RP-jev, konična obremenitev je 33,05 MVA. Distribucijska enota Trbovlje ima 4 RTP-jev in 2 RP-jev, konična obremenitev je 53,43 MVA. Vsaka od naštetih distribucijskih enot ima svoje posebnosti, s katerimi mora biti dispečer seznanjen. Seznanitev dispečerja s posebnostmi je nujna, da le-ta zna izvesti stikalne manipulacije v situaciji, ki nastane v nekem trenutku, ali za naprej napovedana dela (Interni vir Elektro Ljubljana).

## 2.4 Center vodenja Elektra Ljubljana

Center vodenja Elektro Ljubljana ima sedež v Ljubljani na Slomškovi ulici. V samem centru vodenja so nameščena 4 operaterska delovna mesta, eno pomožno operatersko mesto in eno operatersko mesto za izredne primere, na katerem lahko dela dispečer iz Elektra Celje. Poleg samega velikega centralnega prostora ima center vodenja tudi manjši prostor, ki je namenjen analitiki in šolanju. Poleg centralnega centra vodenja ima Elektro Ljubljana še dve pomožni operaterski mesti, ki sta opremljeni popolnoma enako kot center vodenja v Ljubljani. Eno operatersko mesto se nahaja v Domžalah, drugo v Novem mestu. Poleg dveh operaterskih mest znotraj distribucijske enote ima Elektro Ljubljana eno delovno mesto za vodenje sistema v centru vodenja distribucijske enote Elektra Celje, iz katerega je možno opravljati sistem Elektra Ljubljana. Center je opremljen z najsodobnejšo multimedijско opremo, ki omogoča nadaljnjo rast in fleksibilno uporabo sistemov tudi v prihodnosti. V samem centru je nameščen prikazovalnik Scalar, ki je namenjen prikazovanju vremena. Poleg štirih manjših ekranov za vodenje in nadzor sistema sta nameščena še dva velika ekrana, ekran za osebni računalnik in ekran za nadzor sistema UKV zvez. Sam sistem omogoča nadziranje video nadzornih kamer po stikališčih, nadzor nad vstopom v prostor DCV in seveda nadziranje in opravljanje daljinskega vodenja distribucijskega omrežja.



Slika 2: Razporeditev delovnih mest v centru vodenja  
(Lastni vir, 2024)

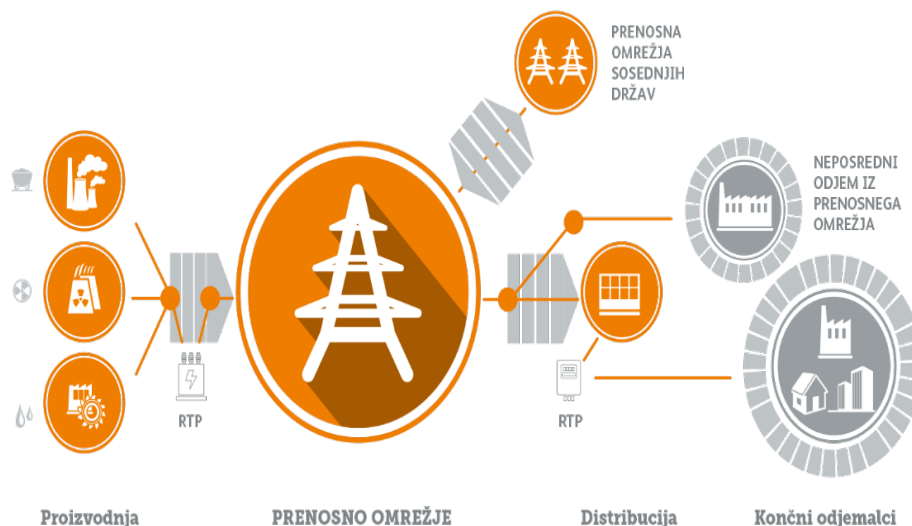


Slika 3: Center vodenja Elektro Ljubljana  
(Lastni vir, 2024)

## 3 TEORETIČNA IZHODIŠČA

### 3.1 Predstavitev elektroenergetskega sistema

Elektroenergetski sistem Slovenije (v nadaljevanju EES) je kompleksna mreža, ki zagotavlja oskrbo z električno energijo po vsej državi. Dandanes si življenja brez električne energije ne moremo predstavljati na tako kakovostni ravni. Elektroenergetski sistem se je razvijal glede na porabo električne energije. V proizvodnjo električne energije v Sloveniji so vključeni obnovljivi viri in neobnovljive vire. Glavni proizvodni vir v Sloveniji je Nuklearna elektrarna Krško, ki prispeva približno 41,7 % celotne proizvedene električne energije. Drugi največji proizvodni vir so hidroelektrarne na reki Dravi, Savi, Soči, ki prispevajo 36,5 % celotne proizvodnje. Tretji proizvodni vir po velikosti so Termoelektrarne. Proizvodni viri so tudi obnovljivi viri električne energije ter razne plinske elektrarne. EES je povezan v mednarodno mrežo, ki se imenuje interkonekcija (ENTSOE). Povezanost v interkonekcijo EES omogoča, da v primeru izpada večjega proizvodnega vira odjemalci le-tega ne občutijo, saj dobavo zagotavljajo sosednje države. Frekvenca v sistemu UCTE se vzdržuje na zahtevanih 50 Hz. Za uspešno vzdrževanje frekvence je potrebno uskladiti proizvodnjo s porabo. Za varno, zanesljivo in učinkovito obratovanje in vzdrževanje EES v Sloveniji skrbi sistemski operater ELES.



Slika 4: Predstavitev elektroenergetskega sistema  
(Vir: Internetna stran <https://www.eles.si/elektroenergetski-sistem>, 2024 )

### 3.2 Predstavitev zaščitnega sistema

Eden izmed najpomembnejših delov Distribucijskega elektro omrežja pri zanesljivi oskrbi z električno energijo je zaščita sistema, s pomočjo katere nadziramo in ščitimo

sistem, da ne pride do neželjenih okvar. Od zaščite se pričakuje, da deluje najbolj optimalno - selektivno. Selektivno delovanje zaščite v elektroenergetskem sistemu je ključnega pomena za zagotavljanje zanesljivosti in varnosti elektroenergetskih omrežij. Selektivnost pomeni, da zaščitni sistem natančno identificira in izolira - izklopi samo tisti del omrežja, kjer je prišlo do napake, medtem ko preostali del omrežja nemoteno deluje naprej.

Zaščita VN, DV in KB. Poznamo distančno zaščito, ki je glavna zaščita VN voda. Osnovna distančna zaščita je meritev impedance iz merjene napetosti in toka. Za distančno zaščito je predvideno, da deluje pri dvopolnih in tripolnih kratkih stikih, pri enopolnih pa le, če je nevtralna točka sistema ozemljena direktno ali preko nizkoohmskih uporov. Distančna zaščita je relativno selektivna zaščita, zato imamo poleg meritve oddaljenosti (reaktance) še stopenjsko časovno nastavitvev. Prva stopnja deluje trenutno, to je brez zakasnitve. Impedanca prve stopnje je nastavljena med 85 in 90 % celega voda. Z namenom, da je okvara izklopljena čim prej (v 1. stopnji) imamo še KDZ (kriterij distančne zaščite) preko TK omrežja. Druga stopnja ima zakasnitev 300 ms, impedanca je pri njej nastavljena med 120 in 150 % voda. Tretja stopnja ima zakasnitev 600 ms do 1 s, impedanca se nastavi na več kot 150 % voda .

Kot dodatna zaščita za zaščito prenosnih vodov dolžine nekaj 10 km se uporablja tudi diferenčna zaščita. Če na vodu ni nobene okvare, je tok na začetku voda enak toku na koncu voda. V primeru kratkega stika na vodu pa toka nista več enaka, zato diferenčna zaščita izklopi vod. Za realizacijo diferenčne zaščite se uporabljajo komunikacijske povezave.

Pretokovna zaščita se vgrajuje z namenom preprečevanja preobremenjenosti omrežja. Pretokovna zaščita mora delovati, če pride do preobremenitve iz kateregakoli vzroka.

Med zaščito in avtomatiko v SN vodnih celicah spada pretokovna zaščita, ki zazna preobremenitev voda ali oddaljen kratek stik, odklopi SN odklopnik, svoje delovanje pa signalizira na releju v celici "TRIP I>R,S,T" ter daljinsko "IV" po sektorjih. Kratkostična zaščita zazna kratek stik na vodu, odklopi SN odklopnik, svoje delovanje pa signalizira na releju v celici "TRIP I >> R,S,T" ter daljinsko "KV" po sektorjih. Zemljskostična pretokovna zaščita zazna zemeljski stik na vodu, odklopi SN odklopnik, vzbudi delovanje APV, svoje delovanje pa signalizira na releju v celici "TRIP E" ter daljinsko "ZV", po sektorjih. Občutljiva smerna zemljskostična zaščita zazna visokoohmski zemeljski stik na vodu, odklopi SN odklopnik, vzbudi delovanje APV, svoje delovanje pa signalizira na releju "TRIP Esd" ter daljinsko ("ZVOS") po sektorjih. Ta zaščita je blokirana. APV, ki je bil vzbujen zaščite v SN vodni celici, po nastavljenem času breznapetostne pavze 30 s ponovno vklopi odklopnik, svoje

delovanje pa signalizira na releju v celici "DEAD TIME" in daljinsko ("APVD") po sektorjih.

Podnapetostni rele vezan na medfazno merilno napetost, nastavljen na 80 V reagira, čim se zniža napetost pod 80 % nazivne vrednosti. Na svetlobnem tabloju na celici se po nastavljenem času 3 s prižge svetlobni signal U 20< za izvod v okvari, daljinsko v DCV pa signal U20< za posamezno celico. Prenapetostni rele vezan na odprti trikot merilnih napetostnih transformatorjev nastavljen na 30 V reagira pri nesimetriji faznih napetosti 20 kV, ki je posledica zemeljskega stika. Na svetlobnem tabloju na celici se po nastavljenem času 3 s prižge signal ZZB za posamezno celico, v DCV pa signal ZZB (zemeljski stik na zbiralkah) v celici.

Tokokrogi sekundarne strani SN napetostnih merilnih transformatorjev so varovani z zaščitnimi avtomati, ki svoje delovanje signalizirajo na celico in daljinsko s signalom "Um". Delovanje zaščitnih avtomatov pomeni napako na merilnem tokokrogu ali na zaščitnih napravah. Posluževalec poskuša zaščitni avtomat vključiti. Če mu to ne uspe, obvesti o omenjenem signalu službo za zaščito, ki mora ukrepati v smislu odprave napake.

Zaščita transformatorjev je ključna pri zagotavljanju zanesljivega delovanja EES. Poznamo zunanje zaščite transformatorja, med katere sodijo detektor visokohmskih okvar, nadtokovna rezervna zaščita, nadtokovna zaščita upora, zemljostična nadtokovna zaščita, zemljostična prenapetostna zaščita, podnapetostna zaščita. Poleg zunanjih zaščit poznamo še notranjo zaščito transformatorja. Med notranje zaščite transformatorja sodijo termično stikalo, kontaktni termometer, regulacijsko stikalo, Buchholz rele.

### **3.3 Naloga dispečerja v centu vodenja**

Dispečer v elektrodistribucijskem podjetju je odgovoren za vodenje, nadzor in krmiljenje DEES, optimizacijo obratovanja, koordiniranje dela z vodji del, odzivanje na sporočila in zahteve uporabnikov, vzpostavitev ponovne oskrbe z EE, izvajanje ukrepov omejevanja obtežb in uporabe, izdelavo delovnih nalogov, spreminjanje opozoril in obvestil sistema daljinskega vodenja, odobritev dodeljenih zahtev za delo na EEP in izdelavo pripadajočih programov preklopov. Dispečer svoje delo izvaja na visoko napetostnih vodih (VN 110 kV), na srednjenapetostnih vodih (SN 10 oz. 20 kV) in na nizkonapetostnih vodih (NN do 1kV). Dispečer koordinira vse stikalne manipulacije v elektroenergetskem postroju. Zaposleni na delovnem mestu dispečer izda dovoljenje za priklop v NN ali SN omrežje. Dovoljenje za priklop naprav v VN omrežje (RTP, RP) izda pristojni delavec Oddelka za vodenje DEEO po predhodni preveritvi izpolnjevanja zgoraj naštetih pogojev in vrisa v baze podatkov SCADA. Naloge dispečerske službe so navedena v SONDSEE (Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije), in sicer nadzor in krmiljenje



DEEO, izdelava planov obratovanja, koordinacijo vodenja obratovanja DEEO, optimizacijo obratovanja s spreminjanjem konfiguracije distribucijskega sistema, zagotavljanje varnega in zanesljivega obratovanja DEEO, koordiniranje vzdrževanja DEEO in sosednjih omrežji, koordiniranje dela z vodji del na terenu in odzivanje na sporočila uporabnikov, izvajanje predpisanih ukrepov omejevanja obtežb in porabe, analizo izpadov, okvar in izdelava obratovalne statistike, izdelava in potrjevanje navodil za obratovanje. Dispečer v DCV izvaja tudi nadzor nad obratovanjem v vseh EEP. Dispečer je dolžan ukrepati ob odstopanjih od parametrov vodenja (liste, alarmi, opozorila, meritve) in izpadih EEP. Prav tako spremeni obratovalno stanje v primeru okvare, odstopanja od normalnega stanja, izrednega obratovanja. Dolžan je ukrepati ob obvestilih o izpadu iz EKC ali ReCo, ogrožanju ljudi, živali in premoženja. Dispečer spremeni obratovalno stanje v primeru okvare, v primeru odstopanja od MSK, izrednega obratovalnega stanja prenosnega EES, zahteve s strani uporabnika DEEO in zahteve s strani ReCo. V primeru alarmov oziroma opozorila na SCADA ali ob odpovedi kateregakoli pomožnega sistema dispečer pokliče dežurno osebje po Delovnem navodilu za izvajanje pripravljenosti na domu ali po razporedu dežurnih mojstrov DE LM (Vir: interno gradivo Elektra Ljubljana).

V nadaljevanju je zapisana kartica delovnega mesta dispečer:

1. Šifra: 6020
2. Naziv: Dispečer DCV (m/ž)
3. Naloge in vrste dela:
  - 3.1. koordiniranje, nadziranje in izvajanje vseh rednih in izrednih del na SN in NN omrežju,
    - evidentiranje vseh rednih in izrednih del na SN in NN omrežju,
    - usklajevanje in izdelovanje obratovalno-tehnične dokumentacije, vodenje evidenc, izdelovanje analiz, pripravljanje poročil in posredovanje informacij ključnim uporabnikom,
    - sodelovanje pri razvoju novih metod, tehnike in načinov dela,
    - organiziranje in izvajanje internega prenosa znanj,
    - izvajanje operativnih načrtov EES,
    - izdajanje delovnih nalogov v primeru okvar,
    - delo z odjemalci in uporabniki omrežja(CON).
4. Osnove za delo:
  - navodila nadrejenega,
  - interni predpisi,
  - OPEE,
  - tehnična dokumentacija,
  - standardi.
5. Tarifni razred: 6
6. Strokovna izobrazba: 62552 inženir elektroenergetike (VSŠ)

7. Alternativna strokovna izobrazba: 62501 inženir elektrotehnike, 62553 Inženir mehatronike.

8. Poklic - st. klas.: 2143.00 Inženir elektrotehnike, projektant/inženirka elektrotehnike, projektantka.

9. Zahtevana funkcionalna znanja:

- obnavljanje obstoječih in pridobivanje novih znanj v okviru delovnega področja,
- osnovno znanje MS Office,
- vozniški izpit B kategorije,
- strokovni izpit za upravljalca elektroenergetskih naprav,

10. Zelena funkcionalna znanja:

- obvladovanje CAD orodij,
- poznavanje specialnih parametričnih programskih orodij,
- poznavanje analitičnih orodij,
- poglobljeno znanje MS Office.

11. Zahtevane delovne izkušnje: elektroenergetika (24 mesecev)

12. Odgovornost za lastno delo:

- strokovno, kakovostno in pravočasno izvedene naloge,
- gospodarno ravnanje z delovnimi sredstvi,
- varno opravljeno delo v skladu z navodili in predpisi s področja VZD in VPP.

13. Odgovornost za vodenje

14. Umski napor - programiranost: delo je delno programirano

15. Umski napor - stiki: stranke (pogosto), strokovne institucije (občasno)

16. Fizični napor: v skladu z oceno tveganja

17. Vpliv na okolje: v skladu z oceno tveganja

18. Psihofizične zahteve: organizacijske sposobnost, komunikativnost, sposobnost razlikovanja barv, sposobnost logičnega mišljenja, dober sluh, splošna psihofizična pripravljenost, samoiniciativnost

19. Drugi podatki: poskusno delo

(Vir: Interno gradivo Elektra Ljubljana)

### **3.4 Vloga dispečerske službe**

Dispečerska služba je odgovorna za izvajanje systemske storitve vodenja in obratovanja za vse uporabnike sistema skladno z Energetskim zakonom, s systemskimi obratovalnimi navodili za prenosno in distribucijsko omrežje električne energije v nadaljevanju SONPO in SONDSEE ter pravilnikom o vzdrževanju in obratovanju elektroenergetskih postrojev, ki določata minimalne tehnične zahteve za izvajanje nalog obratovanja elektroenergetskih postrojev.

Sistemske operater zagotovi systemske storitve z nakupom na domačem ali tujem trgu električne energije; z angažiranjem objekta, ki je v organizacijski sestavi systemskega

operaterja in z obveznim sodelovanjem uporabnikov omrežja in distribucijskega operaterja.

Dispečer se pri svojem delu srečuje z daljinsko vodenimi objekti kot so RTP, RP, daljinsko vodena ločilna mesta (ločilnik, odklopnik, odklopni ločilnik), daljinsko vodeno transformatorsko postajo, z lokatorji okvarnega toka (LOK) in navsezadnje z vsemi stikali in objekti (RP, TP), ki nimajo daljinskega vodenja in so v njih možne samo ročne stikalne manipulacije, ki jih vrši strokovno usposobljena oseba po navodilih dispečerja.

### **3.5 Predstavitev navodil za dispečerje v Elektru Ljubljana**

Navodila za delo dispečerja so napisana za pomoč pri izvajanju planskih in neplanskih preklpov v DEES. V njih so opisana vsa normalna in izredna obratovalna stanja za posamezne objekte. Krovno navodilo se nahaja na internem »V« disku, v mapi Delovna navodila, z oznako NA 328 Vodenje DEEO. Njegov namen je določiti postopek vodenja, nadzora in krmiljenja distribucijskega elektroenergetskega sistema na napajalnem območju Elektro Ljubljana (Interno gradivo Elektro Ljubljana).

#### **Delovne naloge**

Delovna navodila za vodenje obratovalno tehnične dokumentacije v dispečerski službi določajo način vodenja dokumentacije o obratovanju EEP, opredelitev del in opis postopkov v vodenju centra vodenja. Navodila se uporabljajo v OE ORDO. Navodila med drugim vsebujejo sisteme, v katere se mora prijaviti dispečer ob prihodu na delovno mesto, kaj storiti, ko delovno mesto zapusti oz. se odjavi. Ob prijavi na delovno mesto mora dispečer preveriti sliko posameznih RTP-jev in RP-jev, stanje na SN omrežju, stanje VN omrežju, stanje povezanosti z vsemi RTP-ji in njihove obremenitve. Ob prihodu na delovno mesto mora dispečer obvezno preveriti prisotnost signalov oziroma alarmov (Interno gradivo Elektro Ljubljana).

V obratovalni protokol se avtomatsko zapisujejo vsi dogodki v elektroenergetskem omrežju v SCADA DMD SE ADMS sistem, opremljeni s točnim časom prihoda v DCV, kot so stanje položajev stikalnih elementov, stikalne manipulacije, zapis delovanja zaščit in signalizacij, prekoračitev mejnih vrednosti meritev (Interno gradivo Elektro Ljubljana).

tor	Stanje	Čas procesa	Razdelilna postaja	Napetostni nivo [kV]	Izvod	Lokacija	Naprava	Sporočilo
15. 10. 2024	12:37:25.263	RP 20 KV STARI TRG				POMOŽNE NAPRAVE	POMOŽNE NAPRAVE	VSTOP ALARM Prihod (ABNORMAL state)
15. 10. 2024	12:35:46.185	RTP 110/20 KV TREBNJE				RM ŽUŽEMBERK	RM ŽUŽEMBERK	ALM IZPAD TK ALARM Odhod (NORMAL state)
15. 10. 2024	12:29:56.141	RP 20 KV STARI TRG				POMOŽNE NAPRAVE	POMOŽNE NAPRAVE	GOOSE Prihod (ABNORMAL state)
15. 10. 2024	11:48:55.041	RP 20 KV STARI TRG				J07	J07	VOĐENJE MOTNJA Prihod (ABNORMAL state)
15. 10. 2024	10:59:50.341	RP 20 KV SODRAŽICA				POMOŽNE NAPRAVE	POMOŽNE NAPRAVE	VSTOP ALARM Prihod (ABNORMAL state)
15. 10. 2024	10:55:51.323	RTP 110/20 KV ČRNOMELJ				RONIT TR2	New Regulator	AVT/ROČNO ROČNO (ABNORMAL state)
15. 10. 2024	10:53:06.153	RTP 110/20 KV ČERNICA		20,00	J33 DV 20KV RAKEK	J33 DV 20KV RAKEK	R5	ALM IZPAD TK ALARM Prihod (ABNORMAL state)
15. 10. 2024	10:03:50.361	RP 20 KV IZLAKE				J03 DV 20KV PODMILJ	TROJANE VZHOD*	ODVOD V TP JASOVNIK ZAHOD (J01)
15. 10. 2024	08:39:16.104	RTP 110/20 KV RIBNICA				POMOŽNE NAPRAVE	POMOŽNE NAPRAVE	VSTOP ALARM Prihod (ABNORMAL state)
14. 10. 2024	13:55:33.458	RP 20 KV HE-SORA FLUŽINE		20,00	J05 DV 20KV SOVODENI	J05 DV 20KV SOVODENI	SV6	ALM APV DEFINIT. IZKLOP Prihod (ABNORMAL state)
13. 10. 2024	02:45:53.762	RP 10 KV VRTAČA				K25	K25	VOZIČEK Z LR ALARM Prihod (ABNORMAL state)
11. 10. 2024	09:45:21.979	RTP 110/20 KV GOTNA VAS		110,00		RTP 110/20 KV GOTNA VAS	TR2	Temperatura presežena alarm (meja 144,5 °C)
11. 10. 2024	07:48:24.177	RTP 400/220/110 KV BERIČEVO		110,00		E08	Q1	Ločilnik IZKLOP (ABNORMAL state)
11. 10. 2024	07:48:01.753	RTP 400/220/110 KV BERIČEVO		110,00		E08	Q3	Ločilnik VKLOP (ABNORMAL state)
11. 10. 2024	05:53:45.995	RTP 110/20 KV DOMŽALE		20,00	J04 DV 20KV MORAVČE	VRBA 20/0,4 D-136	Q1_J12	ALM BLOKADA MANIPULACI Prihod (ABNORMAL state)
9. 10. 2024	13:10:11.999	RP 20 KV STARI TRG				J07	J07	LOK KOMANDE VKLOPLJENE Prihod (ABNORMAL state)
9. 10. 2024	12:09:22.910	RTP 110/20 KV LITJA		20,00	J04 DV 20KV KOSTREVNICA	J04 DV 20KV KOSTREVNICA	LOK083	IZPAD TK ALARM Prihod (ABNORMAL state)
7. 10. 2024	06:29:41.142	RTP 110/20 KV GOTNA VAS				RONIT TR2	New Regulator	AVT/ROČNO ROČNO (ABNORMAL state)
5. 10. 2024	09:37:00.981	RP 20 KV KOČEVSKA REKA		20,00	J05 DV 20KV DRAGA	J05 DV 20KV DRAGA	LOK047	IZPAD TK ALARM Prihod (ABNORMAL state)
5. 10. 2024	09:00:51.345	RP 20 KV DOBREPOLJE		20,00	J08 DV 20KV PREVOLE	J08 DV 20KV PREVOLE	IOP082	IZPAD TK ALARM Prihod (ABNORMAL state)
5. 10. 2024	07:23:39.395	RP 20 KV KOČEVSKA REKA		20,00	J05 DV 20KV DRAGA	J05 DV 20KV DRAGA	LOK049	IZPAD TK ALARM Prihod (ABNORMAL state)
3. 10. 2024	16:28:21.191	RP 20 KV STARI TRG		20,00		J07	Q1	Ločilnik IZKLOP (ABNORMAL state)
3. 10. 2024	16:24:14.941	RP 20 KV STARI TRG		20,00		J05	Q0	Odklopnik IZKLOP (ABNORMAL state)
2. 10. 2024	23:49:50.168	RTP 110/20 KV GOTNA VAS		20,00		J22	Q2	Ločilnik IZKLOP (ABNORMAL state)
2. 10. 2024	22:20:33.026	RTP 110/20 KV GOTNA VAS		20,00		J22	J22	U 20+ ALARM Prihod (ABNORMAL state)
2. 10. 2024	22:20:30.403	RTP 110/20 KV GOTNA VAS		20,00		J22	Q0	Odklopnik IZKLOP (ABNORMAL state)
1. 10. 2024	10:40:51.755	RTP 110/20 KV KOČEVJE				RONIT TR2	RONIT TR2	REG 39 IZPAD Prihod (ABNORMAL state)
30. 09. 2024	13:37:30.399	RTP 110/10 KV CENTER				K42	K42	U 10+ IZPAD Prihod (ABNORMAL state)
30. 09. 2024	13:37:22.744	RTP 110/10 KV CENTER				RTP 110/10 KV CENTER	TCH2_REG	AVT/ROČNO Tiarsit (ABNORMAL state)
30. 09. 2024	13:37:22.743	RTP 110/10 KV CENTER				RTP 110/10 KV CENTER	TCH1_REG	AVT/ROČNO Tiarsit (ABNORMAL state)

Slika 5: Seznam alarmov  
(Lastni vir, 2024)

Poročilo o dogodku dispečer izpolni v SCADA DMD SE ADMS. V njem so zapisane vse spremembe obratovalnega stanja na EES sistemu. Za vse načrtovane dogodke dispečer pod komentar zapiše naslednjo vsebino: opis dogodka; številka VDN; številka objave o načrtovanem izklopu; morebitna prekoračitev časa (Interno gradivo Elektro Ljubljana).

Primeri zapisa za načrtovane dogodke:

1. Primer brez prekoračitve časa: Opis dogodka; VD12345678; objava ID123456;
2. Primer, kjer je končen čas prekoračen: Opis dogodka; VD12345678; objava ID123456; zapoznili vklop,
3. Primer, ko je bil čas izklopa prezgoden: Opis dogodka; VD12345678; objava ID123456; prezgodnji izklop.

V primeru osebnega obveščanja odjemalcev velja za TP ali večje odjemalce, številka objave ne obstaja. V delovnih navodilih se nahajajo tudi posamezni opisi dokumentov kot so Depeša, Dokument za varno delo, Primopredaja, Knjiga obiskov, Izjava o seznanjenosti z dokumenti, Izjava o seznanjenosti z dokumenti (Interno gradivo Elektro Ljubljana).

Delovna navodila za ukrepanje v času havarij opisujejo izredna obratovalna stanja, ki so posledica naravnih nesreč, velikih izpadov dobave električne energije. Ob tovrstnih dogodkih morajo biti ukrepi takšni, da je zagotovljena varnost zaposlenih, varnost uporabnikov DO in okolja ter čim hitrejša ponovna oskrba. Delovna navodila se

uporabljajo v celotni družbi, predvsem pa v ključnih organizacijskih enotah, še posebej v enoti ORDO in SDO (Interno gradivo Elektro Ljubljana).

Delovna navodila za izdelavo navodil za obratovanje in vzdrževanje določajo način izdelave dokumentov in dolžnosti delavca za izdelavo, hrambo in ažuriranje teh navodil (Interno gradivo Elektro Ljubljana).

Namen delovnih navodil za omejevanje bremen in porabe električne energije DEES je učinkovito in pravočasno izvesti zaščitne ukrepe, ko pri delovanju EES nastopi pomanjkanje električne energije ali pomanjkanje moči ter so posledično ogroženi zdravje ljudi, varnost opreme in naprav ali celovitost elektroenergetskega sistema (Interno gradivo Elektro Ljubljana).

Delovna navodila za spreminjanje neprekinjenosti napajanja zagotavljajo skladnost procesa monitoringa neprekinjenosti napajanja z zahtevami Akta o pravilih monitoringa kakovosti oskrbe z električno energijo, drugimi navodili Agencije za energijo, navodilom SODO in zahtevami Inšpektorata za energijo (Interno gradivo Elektro Ljubljana).

Namen delovnih navodil za izdajanje VDP in VDN za dela v brez napetostnem stanju je opredeliti postopek izdajanja VDP in VDN na podlagi internega pravilnika za izdajanje dokumentov za varno delo. Uporablja se jih vedno, kadar je potrebno za varno izvajanje del zagotoviti breznapetostno stanje. Upoštevati jih morajo vsi delavci, ki so kakorkoli povezani z deli, na katere se izdan dokument nanaša. Naročnik je odgovoren za pričetek postopka pridobivanja dokumentov za varno delo in zapis zavarovalnih ukrepov. Dispečer je zadolžen za odobritev zahtev. Vodja oddelka za vodenje DEEO je zadolžen za odobritev zahtev za VN EEP in stikališč objektov na osnovi stanja DEES in za izdelavo plana stikalnih manipulacij. Izdajatelj dokumenta je oseba, ki na podlagi prejete zahteve in odobrene zahteve izda dovoljenje (Interno gradivo Elektro Ljubljana).

Delo dispečerja regulira tudi Energetski zakon, ki določa načela energetske politike, pravila za delovanje trga z električno energijo in zemeljskim plinom, transport ogljikovega dioksida preko cevnih prenosnih omrežij, reševanje pritožb potrošnikov, načine in oblike izvajanja gospodarskih javnih služb na področju energetike, načela zanesljive oskrbe in učinkovite rabe energije, spodbujanje uporabe energije iz obnovljivih virov energije, zahteve za okoljsko primerno zasnovo proizvodov, povezanih z energijo, navedbo porabe energije in drugih virov teh proizvodov z energijskimi nalepkami in podatkovnimi karticami proizvodov, pogoje za obratovanje energetskih postrojenj, pogoje za opravljanje energetske dejavnosti, izdajanje licenc in energetskih dovoljenj ter organe, ki opravljajo upravne naloge po tem zakonu. Zakon v prvem členu določa načela energetske politike, pravila delovanja trga z energijo, načine in oblike izvajanja javnih gospodarskih služb na področju energetike,

načela in ukrepe za doseganje zanesljive oskrbe z energijo. Za povečanje energetske učinkovitosti in varčevanja z energijo ter za večjo rabo energije iz obnovljivih virov, določa pogoje za obratovanje energetskih naprav, ureja pristojnosti, organizacijo in delovanje Agencije za energijo ter pristojnosti drugih organov, ki opravljajo naloge po tem zakonu. Namen tega zakona je zagotoviti konkurenčno, varno, zanesljivo in dostopno oskrbo z energijo in energetskimi storitvami ob upoštevanju načel trajnostnega razvoja. Cilj energetskega zakona je zanesljiva oskrba z električno energijo, zagotavljanje učinkovite konkurence na trgu energije in pri izvajanju netržnih dejavnosti, učinkovita pretvorba in raba energije, zmanjšanje rabe energije, energetska učinkovitost, večja proizvodnja in raba obnovljivih virov energije, prehod na nizkoogljično družbo z uporabo nizkoogljičnih energetskih tehnologij, zagotavljanje energetskih storitev in socialne kohezivnosti, varstvo potrošnikov kot končnih odjemalcev energije in zagotavljanje učinkovitega nadzora nad izvajanjem določb tega zakona (Energetski zakon EZ-1 UL RS, št. 38/24).

Sistemske operater distribucijskega omrežja (ELES) je odgovoren za izvajanje distribucije električne energije, za vzdrževanje in razvoj omrežja za distribucijo električne energije. Njegova odgovornost je tudi zagotavljanje dolgoročne zmožljivosti omrežja in razumne zahteve za priključitev in dostop do omrežja. Poskrbeti mora za zanesljivost oskrbe z električno energijo s tem, da zagotavlja ustrezno zmožljivost in zanesljivost omrežja. Skrbeti mora za upravljanje pretokov električne energije v omrežju in zagotavljanje sistemskih storitev. Sistemski operater mora nediskriminatorno obravnavati uporabnike omrežja, skrbeti mora za zagotavljanje potrebnih podatkov upravičenim odjemalcem, da lahko učinkovito uveljavljajo dostop do omrežja, skrbeti mora za napoved porabe električne energije ter potrebnih energetskih virov z uporabo metode celovitega načrtovanja, z upoštevanjem varčevalnih ukrepov pri porabnikih. Sistemski operater lahko po predhodnem soglasju vlade s pogodbo prenese izvajanje nekaterih nalog iz zgoraj naštetega na tretjo pravno osebo, ki razpolaga z ustreznimi kadri in tehnično opremo, ki je potrebna za izvajanje dejavnosti. V primeru prenosa nalog na tretjo pravno osebo lahko vodijo in odločajo v postopku osebe, ki so zaposlene pri tej tretji pravni osebi in izpolnjujejo pogoje za vodenje in odločanje v upravnem postopku (Vir: ELES).

Pravilnik o obratovanju elektroenergetskih postrojev določa minimalne tehnične in varnostne zahteve za izvajanje nalog obratovanja elektroenergetskih postrojev (Interni vir Elektro Ljubljana).

Pravilnik o vzdrževanju elektroenergetskih postrojev določa minimalne tehnične zahteve za varno, kakovostno in ekonomsko učinkovito vzdrževanje elektroenergetskih postrojev (Interni vir: Elektro Ljubljana).

Načrt DEES v izrednih razmerah je priloga delovnemu navodilu, ki je namenjen uporabi v izrednih razmerah, narekuje, kako učinkovito in pravočasno izvesti zaščitne

ukrepe, ko pride do pomankanja električne energije ali pomankanja moči ter so posledično ogroženi zdravlje ljudi, varnost opreme in naprav ali celovitost elektroenergetskega sistema. Skladno z zakonom o oskrbi z električno energijo je naloga EL LJ izvesti naloge, ki jih določa SODO, če so le-ti omejeni na distributerja. Način, kako to izvesti, je določen v obratovalnih navodilih, Uredbi o omejevanju obtežb in porabe električne energije v elektroenergetskem sistemu in sprejetih načrtih pripravljenosti tveganja ter podnačrtih ohranitve sistema in podnačrti ponovne vzpostavitve sistema. Naloga distributerja je pripraviti seznam odjemalcev električne energije, ki so udeleženi v omejevanju moči in porabe električne energije in izvedbo omejitev obremenitve in porabe v skladu s prejetimi načrti.

Opis postopka za ublažitev izrednega obratovalnega stanja oziroma krize pri oskrbi z električno energijo se upošteva določila iz Sistemskih obratovalnih navodil prenosnega omrežja, oziroma Uredbe o omejevanju obtežb in porabe električne energije v elektroenergetskem sistemu, ki zagotavlja pravni okvir in ukrepe za omejevanje porabe v primeru preprečevanju degradacije električnega omrežja (razpad EE sistema), izpada večjih elektrarn ali zmanjšanja proizvodnje električne energije iz ekoloških razlogov in pomankanje električne energije.

Sistemska obratovalna navodila prenosnega omrežja vsebujejo tudi osnovni okvir v primeru motenega delovanja, ki se obravnava kot stanje pripravljenosti, izredno stanje, stanje razpada in stanje ponovne vzpostavitve sistema. V primeru izrednega stanja v prenosnem sistemu SOPO aktivira Načrt ohranitve sistema. Elektro LJ mora v tem primeru izvesti naslednje ukrepe: samodejni izklop odjemalcev v primeru prenizke frekvence, samodejni preklop oz. izklop bremen, postopno linearno zmanjševanje proizvodnje, daljinsko blokiranje samodejnega spreminjanja stopenj TR 110/SN, ročni izklop oz. preklop bremen, določitev zelene jalove moči ali območja napetosti in postopek ročnega izklopa odjemalcev.

V primeru, ko je sistem v stanju razpada, SOPO aktivira Načrt za vzpostavitev sistema ali pa, ko je sistem stabiliziran po aktivaciji ukrepov iz Načrta za ohranitev sistema in je še vedno v izrednem obratovalnem stanju. Distributer iz načrta na svojih napravah vodi obratovanje v skladu z navodili SOPO v realnem času ob aktivaciji strategije obnove napajanja po načelu »od zgoraj navzdol«, aktivacija strategije obnove napajanja po načelu »od spodaj navzgor«, aktivacija postopkov vodenja frekvence, aktivacija postopka pa ponovno sinhronizacijo sinhronih regij.

Ko pristojno ministrstvo razglasi krizo v oskrbi z električno energijo, SOPO (OCV, RCV) z depešo pozove distributerja k pričetku izvajanja ustreznih ukrepov glede izredno stanje. Ob tem pozivu se ukine delovanje trga z električno energijo. Ukrep zmanjšanja bremena se izvaja šele, ko ostali postopki ne zadostujejo za povrnitev iz izrednega stanja v normalno obratovalno stanje ali stanje pripravljenosti prenosnega

sistema. Glede na količino električne energije SOPO določi vrsto in stopnjo omejitve dobave električne energije.

Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije vsebujejo okvir za ukrepanje ob nepredvidenih dogodkih na distribucijskem sistemu in pri preobremenitvah distribucijskega sistema. V primeru izpada DEES dispečer izvede ustrezne stikalne manipulacije, da se v čim večji meri povrne električna energija uporabnikom. V primeru preobremenitve, ko ni možno povrniti dobave električne energije vsem uporabnikom, dispečer obvesti vodjo oddelka ali vodjo DS. S soglasjem izvršnega direktorja OE ORDO se preko depeše pozove pogodbeno dogovorjene uporabnike sistema na prizadetem območju k samoomejevanju in če samoomejevanje ne zadostuje, se pristopi k razbremenjevanju DEES z izklopi odjemalcev prizadetem območju največ 2x ure dnevno. V primeru, da pride do izklopov, morajo biti odjemalci o tem obveščeni (Interni vir Elektro Ljubljana).

Izdelava in aktivacija Načrta delovanja DEES v izrednih razmerah vsebuje preprečevanje in degradacije električnega omrežja, samodejni izklop odjemalcev v primeru prenizke frekvence in postopek ročnega izklopa odjemalcev, izpad večjih elektrarn, pomanjkanje električne energije, daljinsko blokiranje samodejnega spreminjanja stopnje TR, ročni izklop oz. preklop bremen, določitev želene jalove moči ali območje napetosti, seznam izvodov za izvajanje omejevanja, seznam uporabnikov izvzetih iz omejevanja, seznam pogodbenih uporabnikov, seznam SN izvodov za razbremenjevanje.

Uporabniki izvzeti iz omejevanja so prednostni in zaščiteni uporabniki. Prednostni uporabniki so uporabniki, ki jim v posebnih razmerah prednostno zagotavlja električno energijo. Zaščiteni uporabniki so uporabniki, ki so v skladu s 7. členom Uredbe o omejevanju obtežb in porabe električne energije v elektroenergetskem sistemu izvzeti iz omejevanja zaradi javnopravnega oziroma drugega specifičnega pomena dejavnosti. Seznam je pripravljen v skladu s kriteriji, ki jih je sprejel SODO. Ti kriteriji so plinske kompresorske postaje ter glavna nadzorna mesta za nadzor sistemov oskrbe s plinom, pomembni uporabniki omrežja, ki omogočajo vzpostavitev omrežnega kodeksa o izrednih razmerah pri oskrbi z električno energijo in ponovni vzpostavitvi oskrbe, sistem za oskrbo s pitno vodo, ki napaja večje število prebivalcev in so praviloma priklopljeni na svojo TP, večji sistemi regionalnega sistema za komunalno (čistilne naprave, črpališča), bolnišnice in drugi izvajalci zdravstvene dejavnosti, druga infrastruktura oz. dejavnosti, za katere obstaja pomembnost po neprekinjenem napajanju in so ključne za državo. Ključna infrastruktura je letališče, objekti za kontrolo zračnega prometa, RTV oddajniki, železniška infrastruktura, pomembnejša infrastruktura, vojska, pomembnejše bančne institucije, objekti vlade RS, predsednika države in parlament.



Omejitve za preprečitev razpada elektroenergetskega sistema se izvajajo na avtomatski ali ročni način. Avtomatski način s podfrekvenčno zaščito, s samodejnim izklopom uporabnikov (avtomatska preprečitev razpada sistema) v primeru prenizke frekvence poteka v skladu z naslednjimi stopnjami (66. čl. SONPO in 13. čl. Načrta za ohranitev sistema).

Tabela 1 prikazuje nastavitve avtomatskega delovanja podfrekvenčne zaščite.

Stopnja	Frekvenca (Hz)	Razbremenitev v % izhodiščnega odjema
I	49,0	5 % ≤ 10 %
II	48,8	7 % ≤ 10 % (dodatno) 10 %
III	48,6	7 % ≤ 10 % (dodatno) 10 %
IV	48,4	7 % ≤ 10 % (dodatno) 10 %
V	48,2	7 % ≤ 10 % (dodatno) 10 %
VI	48,1	7 % ≤ 10 % (dodatno) 5 %
Skupaj		≥ 45 %

*Tabela 1: Nastavitve avtomatskega delovanja podfrekvenčne zaščite  
(Lastni vir, 2024)*

Ročni način po predhodni depeši, z odklopi vodov, na katere deluje podfrekvenčna zaščita nam prikazuje Tabela 2.

Stopnja	Frekvenca (Hz)	Čas trajanja izklopa
I	49,2	max 2 h
II	48,8	max 1,5 h
III	48,4	max 1 h
IV	48,0	max 0,5 h

*Tabela 2: Nastavitve ročnega delovanja  
(Lastni vir, 2024)*

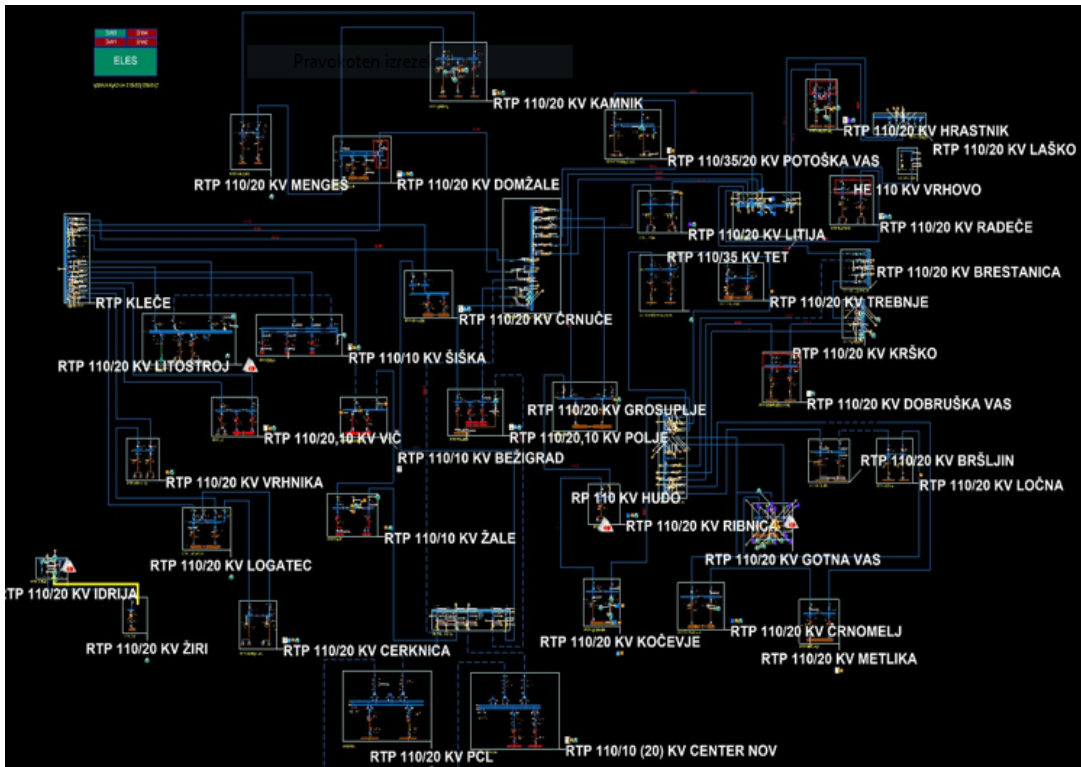
### 3.6 Predstavitev programskega orodja SCADA

SCADA je skupno ime za sisteme, ki so namenjeni nadzoru, kontroli, alarmiranju in zbiranju podatkov različnih tehnoloških procesov. Omogočajo odkrivanje in lociranje morebitnih napak, pregledov trendov in arhiviranje podatkov. S pomočjo SCADA programa se lahko analizira delovanje omrežja, z njim se izdelujejo poročila o neprekinjenem delovanju za potrebe agencije za energijo. Elektro Ljubljana uporablja SCADA nadzorni sistem za nadziranje in upravljanje procesov v realnem času. Sistem zajema tako programsko kot strojno opremo, ki omogoča dispečerjem nadzor

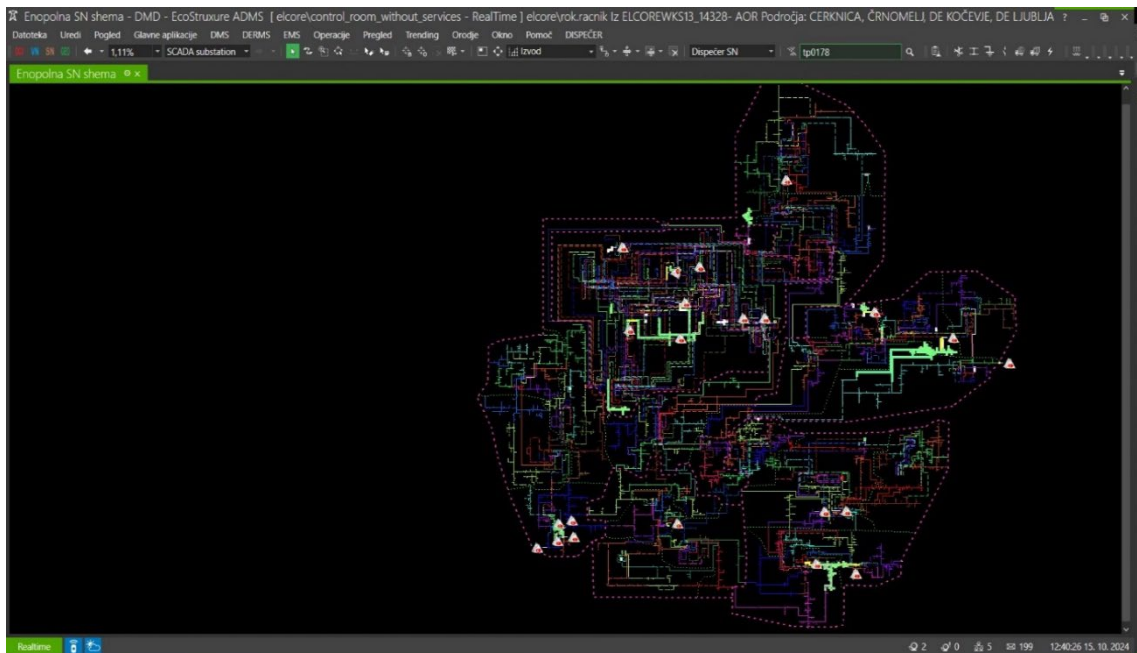
in spremljanje delovanja naprav in procesov na daljavo. Glavne funkcije so spremljanje realnih podatkov, nadzor procesov, shranjevanje podatkov in alarmiranje. Funkcija programa nam omogoča barvanje po različnih kriterijih zaradi boljše preglednosti. SCADA ADMS omogoča izračune pretokov moči, sledenje izbranemu vodu od napajanja do konca posameznega voda. Program ima možnosti treninga izvajanja prekopov v študijskem načinu, ki je popolnoma enak kot program za vodenje postrojev, le da se vse manipulacije izvajajo samo virtualno.



*Slika 6: Delovno mesto dispečerja  
(Lastni vir, 2024)*



Slika 7: Prikaz VN omrežja  
(Lastni vir, 2024)



Slika 8: Prikaz SN omrežja  
(Lastni vir, 2024)

## 4 POSTOPEK UVAJANJA

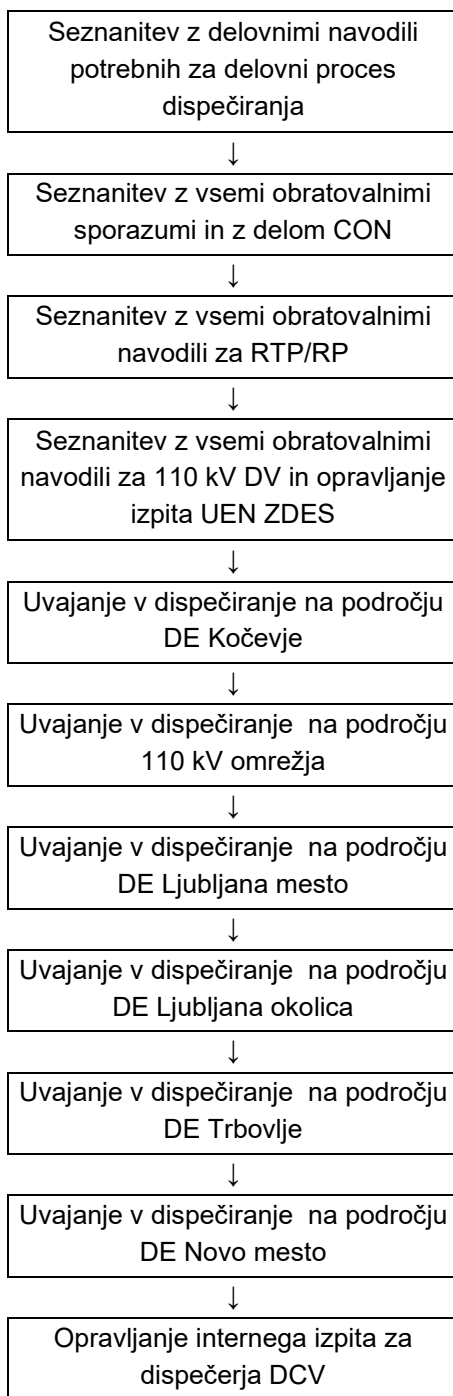
### 4.1 Način uvajanja novo zaposlenih

Uvajanje novo zaposlenega v centru vodenja Elektra Ljubljana je dolgotrajni postopek, ki traja od devet mesecev do enega leta. V tem času se novo zaposleni seznanijo z vsemi internimi navodili, z obratovalnimi navodili in pravilniki. V času uvajanja se novo zaposleni v centru vodenja uvajajo v delo preko programa za uvajanje novo zaposlenega v centru vodenja. V času usposabljanja ima novo zaposleni možnost teoretičnega izobraževanja s pomočjo navodil ter študijskega programa (testno področje programa), ki je popolnoma identično pravemu programu. V času uvajanja bodoči dispečer spremlja delovne procese ostalih samostojnih dispečerjev in se vključuje v reševanje njihovih nalog. V nadaljevanju je prikazanih nekaj zahtevnejših primerov reševanja problemov v distribucijskem omrežju, pri čemer je poudarek na tem, da ne pride do izpada odjemalcev, oziroma, da je v primeru izpada prizadetih čim manj odjemalcev in da je čas izpada čim krajši. Elektro Ljubljana stremi k čim manjši prizadetosti odjemalcev, zato je potrebno v centru vodenja delovati premišljeno in preudarno. Pomembno vlogo pri izvajanju izklopov na terenu imata tudi varnost in zdravje pri delu, ker lahko v primeru napačnih stikalnih manipulacij zaradi električnega obloka pride do resnejših poškodb posluževalca stikala. Dispečer dobi svoje naloge preko zahtev za izklop posameznih naprav z depešo, z varnostnim delovnim programom ali pa varnostnim delovnim nalogom.

Depeša je dokument poenotene oblike in vsebin, ki si ga za potrebe vodenja obratovanja distribucijskega sistema izmenjujejo operaterji v centrih vodenja v distribucijskem omrežju in operaterji v večjih podjetjih, ki imajo za preklope na distribucijskem omrežju strokovno usposobljen svoj strokovni kader.

Varnostni delovni program je ključnega pomena za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu ter za izpolnjevanje zakonskih zahtev. Varnostni delovni program se uporablja v primeru, ko je na terenu večje število manjših skupin in je za vsako delo zadolžena manjša skupina, ki ima določenega vodjo skupine. Varnostni delovni program pisec programa napiše v programskem orodju MX skladno z navodilom za pisanje VDP. Varnostni delovni nalog je dokument, ki se uporablja za zagotavljanje varnosti pri izvajanju delovnih nalog. Vsi nalogi se pišejo v programskem orodju MX skladno z navodilom za pisanje VDN, za eno skupino.

Procesna shema Uvajalnega postopka novo zaposlenega:



*Slika 9: Procesna shema Programa uvajanja v delo za novo zaposlenega dispečerja z uporabo ADMS SCADA (Lastni vir, 2024)*

Zelo pomembno vlogo v uvajalnem procesu na novo delovno mesto dispečerja ima mentor. Vloga mentorja je ključna za zagotavljanje učinkovitega delovanja in razvoja

zaposlenega. Mentorjeva naloga je prenos znanja in izkušenj na novo zaposlenega, usmerjanje zaposlenega pri specifičnih veščin, ki so potrebne za učinkovito upravljanje sistema. Mentor mora novo zaposlenega spodbujati pri njegovem delu in mu postavljati zanimive izzive v testnem okolju, s katerimi bi se lahko kasneje srečal v realnosti pri svojem delu. Mentor kandidata podpira pri reševanju nalog in izzivov. Mentorstvo je namenjeno uvajanju novo zaposlenih v podjetje in delo strateško pomembnih zaposlenih. Pomembno vlogo poleg mentorja imajo tudi ostali zaposleni, ki s svojimi dolgoletnimi izkušnjami in nasveti pripomorejo k uvajanju novo zaposlenega v delovni proces.

## **4.2 Primer ukrepanja ob ločitvi in ponovni sklenitvi daljše 110 kV zanke ob predvidevanju spremembe napetosti nad 7 kV**

V primeru ločitve in ponovni sklenitvi daljše 110 kV zanke, kjer se pričakuje sprememba napetosti nad 7 kV, se v Elektro Ljubljana pojavi na 110 kV DV Beričevo Grosuplje 1 in 2. Do spremembe napetosti pride zaradi konfiguracije omrežja, ker ob izklopu enega 110 kV voda omrežja ni več zazankano in vso breme steče po enem vodu in je potrebno preveriti, kolikšna bo pričakovana sprememba napetosti zaradi izklopa oziroma vklopa DV. V primeru, da se ukrepov ne upošteva, lahko pride do razpada sistema, ker bi lahko prišlo do previsoke napetosti zaradi dviga napetosti posameznih energetskih transformatorjev v RTP pri vklopu in izpada zaradi prenizke napetosti ob izklopu. Pred izklopom 110 kV zanke med RTP Beričevo in RTP Grosuplje dispečer v DCV Elektro Ljubljana izvede naslednje ukrepe:

V RTP Grosuplje TR 1 in TR 2 preklop regulacije na ROČNO

V RTP Ribnica TR1 preklop regulacije napetosti na ROČNO

V RTP Kočevje TR 1 in TR 2 preklop regulacije na ROČNO

V RTP Grosuplje vklop kompenzacije J01 (TR1) in J17(TR2)

V RTP Ribnica vklop kompenzacije J14

V RTP Kočevje vklop kompenzacije J02 (TR2)

V RTP Grosuplje TR 1 dvig napetosti za 1 st. (ne preko 21,8 kV)

V RTP Grosuplje TR2 dvig napetosti za 1 st. (ne preko 21,4 kV)

V RTP Ribnica TR 1 dvig napetosti za 1 st. (ne preko 20,9 kV)

V RTP Kočevje TR 1 dvig napetosti za 1 st. (ne preko 21 kV)

V RTP Kočevje TR 1 dvig napetosti za 1 st. (ne preko 20,8 kV). Sledi izklop 110 kV zanke med RTP-jema s strani OCV Beričevo. Pričakovane napetosti na 110 kV so cca 106kV, napetosti na 20 kV nivoju pa med 19,2 in 19,5 kV (glej priloženo tabelo od 110 kV do 100 kV). Za tem dispečer Elektro Ljubljana izvede naslednje ukrepe:

V RTP Grosuplje TR 1 in TR 2 dvig napetosti in stalna ročna korekcija med 20,5 in 20,8 kV (ne preko stopnje 15).

V RTP Ribnica TR 1 regulacijo napetosti na avtomatsko (če se regulacija dvigne preko 15. stopnje, jo je potrebno prestaviti na ročno in zmanjšati na 15. stopnjo).

V RTP Kočevje TR 1 in TR2 regulacijo napetosti na avtomatsko (če se regulacija dvigne preko 15. stopnje jo je potrebno prestaviti na ročno in zmanjšati na 15. stopnjo).

Pred vklopom 110 kV zanke med RTP Beričevo in RTP Grosuplje:

Pred ponovnim vklopom zanke dispečer OCV Beričevo poskrbi za ustrezen dvig napetosti na 110 kV nivoju v RTP Krško in ustrezno znižanje napetosti v RTP Beričevo, z namenom, da je razlika med napetostmi RTP Beričevo in RTP Krško čim manjša. O končani korekciji napetosti dispečer OCV Beričevo obvesti dispečerja DCV EL LJ.

Dispečer v DCV EL LJ izvede naslednje ukrepe:

Preveri nivo napetosti na 110 kV nivoju v RTP Grosuplje in v RTP Beričevo ter s pomočjo tabele TR U1-U2 (v prilogi 1 in 2) obratovalna napetost visokonapetostnega omrežja U1 od 110 kV do 120 kV predvideva, kolikšen bo skok napetosti na 20 kV nivoju po sklenitvi 110 kV zanke.

V RTP Grosuplje TR 1 in TR 2 preklopi regulacijo napetosti na ROČNO zniža napetost na cca 19,3 in 19,5 kV (predvidena stopnja 12).

V RTP Ribnica TR 1 preko regulacije napetosti na ROČNO zniža napetost na cca 20,2 kV.

V RTP Kočevje TR 1 preko regulacije napetosti na ROČNO zniža napetost na cca 20,4 kV.

V RTP Kočevje TR 2 preko regulacije napetosti na ROČNO zniža napetost na cca 20,2 kV.

Sledi vklop 110 kV zanke s strani OCV Beričevo. Pričakovana napetost na 20 kV nivoju so naslednje:

RTP Grosuplje TR 1 in TR 2 22 kV

RTP Ribnica TR 1 22 kV

RTP Kočevje 22 kV

Za tem dispečer DCV Elektro Ljubljana izvede naslednje ukrepe:

V RTP Grosuplje TR 1 in TR 2 preklop regulacije na AVTOMATSKO

V RTP Ribnica TR 1 preklop regulacije napetosti na AVTOMATSKO

V RTP Kočevje TR 1 in TR 2 preklop regulacije na AVTOMATSKO

V RTP Grosuplje IZKLOP kompenzacije J01 (TR1) in J17 (TR2)

V RTP Ribnica IZKLOP kompenzacije J14

V RTP Kočevje IZKLOP kompenzacije J02 (TR2)

### **4.3 Primer prenapajanja RTP Center po SN omrežju v primeru izpada 110kV napajanja v času rekonstrukcije RTP-ja.**

V času rekonstrukcije RTP Center je zanesljivost dobave električne energije v samem centru nekoliko manjša, saj lahko v primeru izpada napajalnega 110 kV KB pride do izpada večjega števila odjemalcev.

Namen elaborata je izdelati rezervni scenarij v času rekonstrukcije 110 kV stikališča v RTP Center za primer izpada 110 kV napajanja za RTP Center. V času rekonstrukcije bo določen čas RTP Center napajan samo po enem 110 kV kablovodu oziroma iz enega energetskega transformatorja 110/10 kV. V primeru izpada 110 kV napajanja za RTP Center, ostane RTP Center nenapajan, zato je potrebno pričeti s čimprejšnjo izvedbo prenapajanja celotnega bremena RTP Center iz sosednjih RTP-jev. Pomembnejši porabniki na področju RTP Center so: Klinični center, Urgenca, Onkološki inštitut, ORL Klinika, RTV, Ivan Cankar.

Scenarij stikalnih manipulacij v primeru izpada 110 kV napajanja za RTP Center V času napajanja RTP Center z enim 110 kV dovodom RTP Center oziroma z enim TR 110/10 kV razbremenimo ter pripravimo SN omrežje na naslednji način:

»Dne dd.mm.llll ob x. uri izvedemo naslednje manipulacije in takšno stanje ostane do končanja pripravljalnih del:

Vklop v TP 025 Gornji Rudnik proti TP 127 Rudnik  
Izklop K17 v RP Privoz (70 A na RTP Vič TR3 K26)  
Vklop v TP 839 Gortanova 9 proti TP 067 Gortanova 1  
Izklop K05 v RP Privoz (40 A na RTP Žale TR2 K33)  
Vklop v TP 808 Gregorčičeva 25 proti TP 588 Gregorčičeva 25a  
Izklop v RTP Center K56 (90 A na Vič TR3 K16)  
Vklop v TP 474 Drama proti TP 119 Šola Šubičeva  
Izklop v RTP Center K35 (110 A na Vič TR2 K33)  
Vklop v TP 154 Križanke proti TP 034 Zoisova 12  
Izklop v RTP Center K53 (110 A na Vič TR2 K11)  
Vklop K36 v RTP Polje  
Izklop K27 v RTP Žale (razbremenimo TR2 v RTP Žale na RTP Polje za 150 A)  
V tem sklopu razbremenimo RTP Center za 420 A oz. 7,3 MVA

Če pride do izpada 110 kV napajanja, začnemo z naslednjimi manipulacijami:  
K50 Ivan Cankar se bo s preklopno avtomatiko samodejno preklopil 40 A RTP Vič TR2 K14.

Če se ne preklopi, ga je potrebno preklopiti ročno.  
Izklop K07 v RTP Center  
Izklop K24 v RTP Center



Izklop K25 Union v RTP Center  
Vklop K04 Žale 1 v RTP Center  
Vklop K30 Sklop v RTP Center

Napajajo se K05 Tržnica, K06 Onkološki, K27 Klinični in K29 Dom upokojecev (410 A na RTP Žale TR1 K18)

Izklop K08 v RTP Center  
Izklop K23 v RTP Center  
Izklop K19 Likozarjeva v RTP Center  
Izklop K18 Pražakova v RTP Center  
Vklop K22 Žale 2 v RTP Center  
Vklop K15 Sklop v RTP Center

Sedaj se napajajo K21 Maximarket, K17 Evropa, K14 Kersnikov trg, K13 Karniola, K12 Gradis, K10 Čufarjeva (450 A na RTP Žale TR2 K39)

Izklop K38 Vrtača v RTP Center  
Vklop K26 sklop v RP Vrtača (75 A na RTP Vič TR2 K15)  
Vklop K07 v RP Vrtača (50 A na RTP Vič TR2 K15)  
Izklop K49 v RTP Center  
Vklop K18 v RP Privoz (40 A na RTP Vič TR3 K32)  
Izklop K48 v RTP Center  
Vklop K03 V RP Privoz (na RTP Vič TR3 K31)  
Izklop K59 v RTP Center  
Vklop K06 v RP Privoz (50 A na RTP Vič TR3 K31)  
Izklop K55 v RTP Center  
Vklop K14 v RP Privoz (75 A na RTP Vič TR3 K31)

V tem sklopu daljinskih stikalnih manipulacij ponovno napajamo 1190 A oz 20,7 MVA še cca 12 MVA je nenapajanega. Ocenjujem, da je potreben čas za izvedbo stikalnih manipulacij cca 15 minut.

Nadaljujemo še z ročnimi stikalnimi manipulacijami na terenu:

Izklop K37 v RTP Center  
Vklop v TP 729 RTV Čufarjeva proti RP Vrtača (75 A na RTP Vič TR2 K15)  
Izklop K61 v RTP Center  
Vklop v TP660 Mala Ulica proti TP 348 Zavarovalnica (40 A na RTP TR2 Vič K15)  
Izklop K25 v RTP Center  
Vklop v TP 503 Pivovarna Union proti RTP Šiška (165 A na RTP Šiška TR2 K51)  
Izklop K36 v RTP Center  
Vklop v TP 527 Novi Trg proti TP 326 Breg (55 A na RTP Vič TR2 K11)  
Izklop K62 v RTP Center  
Vklop v TP 777 TVS Zaloška proti TP 347 Zavod za zdravstveno Varstvo (35 A na RTP Žale TR1 K09)  
Izklop K63 v RTP Center  
Vklop v TP 201 Mors proti TP 795 Slovenija les (55 A na RTP Bežigrad TR2 K05)  
Izklop K19 v RTP Center

Vklop K06 na sistem 1 v RP Likozarjeva (65 A na RTP Žale TR1 K15)  
Izklop K57 v RTP Center  
Vklop K8 na Sistem 1 v RP Likozarjeva (55 A na RTP Žale TR1 K15)  
Izklop K54 v RTP Center  
Vklop K10 na Sistem 2 v RP Likozarjeva  
Vklop K11 NA Sistem 2 v RP Likozarjeva (135 A na RTP Bežigrad na K09)  
Izklop K51 v RTP Center  
Vklop v TP 351 Kotnikova 28 proti TP 723 Kotnikova 16 (15 A na Žale TR1 K15)

S temi stikalnimi manipulacijami prenapajamo še ostalo breme (cca 700 A oz 12 MVA). Ocenjen čas manipulacij je cca 1,5 ure

Po končanih stikalnih manipulacijah bodo posamezne TR enote obremenjene:

RTP Žale TR2 cca 27 MVA  
RTP Žale TR1 cca 26 MVA  
RTP Vič TR2 cca 30 MVA (po potrebi preklopimo en izvod na drug sistem ali preklopimo K19 iz RTP Vič na RTP Šiška na K42)  
RTP Vič TR3 cca 28 MVA  
RTP Šiška TR2 cca 13 MVA  
RTP Bežigrad TR2 cca 13 MVA  
RTP Bežigrad TR3 cca 17 MVA

Med najbolj obremenjenimi vodi bodo:

Žale K18 cca 410 A  
Žale K39 cca 450 A  
Vič K15 cca 360 A

Ves čas izvajanja stikalnih manipulacij za prenapajanje RTP Center mora biti dispečer pozoren na obremenitve ostalih RTP-jev in mora biti pozoren na nadtokovno zaščito posameznih vodov, da ne preseže nastavljene vrednosti v RTP-ju.

#### **4.4 Izolacija okvare in maksimalno možno prenapajanje**

Lokalizacija okvare oziroma določitev mesta okvarjenega dela omrežja je ključna za zmanjšanje časa izpada električne energije. V primeru, ko pride do delovanja zaščite v RTP in do izpada srednjenapetostne celice ostane določen del odjemalcev brez električne energije. Vzroki za izpad so lahko različni, vzrok okvare je najbolj odvisen od načina izgradnje električnega omrežja. Omrežje je lahko grajeno prostozračno - daljnovod ali pa podzemno - kablovod. Prostozračno omrežje je izpostavljeno številnim vplivom okolja, kot so vreme (dež, sneg, žled veter), atmosferski vplivi (strele), vegetacij (padci dreves), živali (ptice, polhi, kune) in navsezadnje lahko pride do okvare tudi zaradi staranja materiala. Pri podzemnih vodih je za nastanek okvar nekoliko manjša možnost, saj vreme ne vpliva na okvare v normalnih pogojih (izvzeti so plazovi, poplave). Vzroki za okvare na podzemnih vodih so v večji meri zemeljska dela ali pa staranje materiala. Do okvar lahko pride tudi v samih transformatorskih

postajah. Ko pride do izpada srednjenapetostne celice, v RTP-ju deluje najprej hitri avtomatski vklop, ki reagira po 3 sekundah. V RTP-jih, v katerih so v večinoma podzemni, je hitri ponovni vklop blokiran. V primeru, da je bila okvara prehodnega pojava (dotik veje vodnika), bo hitri APV deloval. Če pa je okvara še vedno prisotna, bo vod ponovno izklopil in z zamikom 30 s izvedel ponovni vklop tako imenovani počasni avtomatski vklop (PAPV). Če je bila okvara prehodnega pojava, bo vod ostal vklopljen. Če pa okvara ni prehodnega pojava, se izvrši dejanski vklop. Dispečer v DCV mora v takšnem primeru pregledati delovanje zaščite in signalov, ki so prišli v DCV. Po pregledu signalov se odloči ali bo vod poizkusno vklopil še enkrat ali pa bo pričel z lokalizacijo okvare. Najprej pogleda omrežje ali je na omrežju morda kakšen lokalizator okvare ali je morda kakšno avtomatsko stikalo oziroma avtomatska transformatorska postaja. V primeru, da ima na omrežju avtomatsko stikalo, ga izklopi in poizkusi ponovni vklop voda v RTP-ju. Če ne pride do izpada voda, pomeni, da je okvara naprej od stikala, če pa je prišlo do izpada, je okvara bližje napajalni točki. Za lokalizacijo okvare mora dispečer na teren poslati monterja, ki je strokovno usposobljen za izvajanje stikalnih manipulacij in z njegovo pomočjo lokalizira okvaro med dvema stikaloma oziroma dvema postajama. Med samo lokalizacijo okvare pa mora preveriti možnosti prenapajanja ostalih odjemalcev, da so čim manj časa moteni. Ko dispečer in monter ugotovita točke, med katerima je okvara, sledi ogled daljnovoda, v primeru če pa je kablovod, pa je potrebno s pomočjo meritev določiti natančno mesto okvare in jo odpraviti v čim krajšem možnem času.

#### **4.5 Primer specifik preklpov SN omrežja med RTP 110/20 kV Žiri in sosednjimi RTP**

Zaradi dobre zazankanosti 110 kV omrežja med sosednjimi RTP-ji ne pride do velike razlike fazorjev napetosti. Razlika fazorjev napetosti pa se v Elektro Ljubljana pojavi pojav v RTP Žiri, ki se na 110 kV nivoju napaja samo iz severno primorske 110 kV zanke. 20 kV omrežje v RTP Žiri pa tvori zanke z RTP Logatec in RTP Vrhnika. Severno primorska zanka se napaja iz RTP Divača in hidroelektrarn na reki Soči. Kot fazorjev napetosti med RTP-ji je odvisen od pretokov električne energije na višjem nivoju in od proizvodnje električne energije ter od odjemalcev priključenih na severno primorsko zanko. Ugotovljeno je bilo, da se zamik fazorjev spreminja za več kot  $\pm 15$  stopinj glede na sosednje RTP Vrhnika in RTP Logatec. SN zanke med RTP-ji so v normalnem obratovalnem stanju odprte. Ob vzdrževalnih delih ali okvarah pride do potrebe po sklepanju zank med RTP-ji. Pojavljati so se začele težave ob sklepanju SN zank kot so okvare na progovnih stikalih in vodih. Po opravljeni analizi napetostnih razmer in vzpostavitvi stalnega monitoringa merjenja razlike napetosti in kotov fazorjev napetosti med RTP Žiri in RTP Logatec, se pridobi podatek o kotu fazorjev. Podatek o kotu fazorjev je pomoč dispečerju pri odločitvi za sklepanje zanke. Kot za varno sklenitvi naj ne bi presegal  $\pm 8$  stopinj. Vsa ločilna mesta med RTP Žiri RTP Logatec in RTP Vrhnika so opremljena z daljinsko vodenimi odklopnimi ločilniki. V RTP Žiri je nameščen samo en energetski transformator moči 20 MVA, zato se za

potrebe prenapajanja (vzdrževalna dela ali okvara) uporablja direktna 20 kV povezava iz RTP Logatec. Poleg direktne povezave ima RTP Žiri še eno povezavo z RTP Logatec in tri povezave z RTP Vrhnika. Rezultati analize so pokazali, da pri sklepanju zanke s stikalnim elementom nižje izklopne zmogljivosti je smiselno vklopiti direktno povezavo med RTP Logatec in RTP Žiri. Pri takšnih manipulacijah pa je treba biti pozoren, da se ne vzpostavi paralelno delovanje več kot dveh transformatorjev.

## 5 ZAKLJUČEK

Na podlagi obravnavanega postopka uvajanja novo zaposlenega dispečerja v Centru vodenja podjetja Elektro Ljubljana lahko potrdimo hipotezo, da je uvajalni proces zanesljiv in prispeva k povečanju zadovoljstva ter produktivnosti novo zaposlenih. Na osnovi zbranih teoretičnih in praktičnih primerov se je pokazalo, da strukturiran in dobro izveden uvajalni proces omogoča hitrejšo prilagoditev novo zaposlenih na delovno okolje, kar posledično vodi večjo učinkovitost in zadovoljstvo pri delu. Delavec je na osnovi pridobljenega znanja opolnomočen za opravljanje dispečerskega dela.

Analiza podatkov je razkrila, da so novi zaposleni, ki so bili deležni celovitega uvajalnega procesa, izkazali višjo stopnjo zadovoljstva z delovnim mestom in so hitreje dosegli pričakovano raven produktivnosti. To potrjuje pomembnost sistematičnega uvajanja v teoretični del kot ključnega dejavnika za uspešno integracijo novih zaposlenih v delovni kolektiv. Le dobro poznavanje teoretičnih izhodišč zaposlenemu nudi širjenje znanja v praksi.

Povzamemo lahko, da je uvajalni proces v podjetju Elektro Ljubljana primer dobre prakse, ki bi ga lahko uporabili tudi v drugih organizacijah za izboljšanje zadovoljstva in produktivnosti zaposlenih.

## 6 LITERATURA IN VIRI

Elektro Ljubljana. (2022). Interno gradivo podjetja: *Navodila za dispečerje*. Ljubljana, Elektro Ljubljana.

Elektro Ljubljana. (2024). Interno gradivo podjetja: *Obratovalna navodila*. Ljubljana, Elektro Ljubljana.

Elektro Ljubljana. (2024). Interno gradivo podjetja: *Delovna navodila*. Ljubljana, Elektro Ljubljana.

ELES. (b. l.). *Elektroenergetski sistem*. Pridobljeno 2. 9. 2024 z naslova <https://www.eles.si/elektroenergetski-sistem>

ELES. (b. l.). *Razvojni načrt prenosnega sistema Republike Slovenije za obdobje 2023-2032*. Pridobljeno 2. 9. 2024 z naslova <https://www.eles.si/razvoj-prenosnega-omrezja>

*Energetski zakon (EZ-1)*. Uradni list RS št.60/19.

*Energetski zakon (EZ-2)*. Uradni list RS št. 38/24.

Miklavčič, J., Kos, M. in Lenardič, V. (2019). Gradivo s 14. konference slovenskih elektroenergetikov: *Specifika preklonov v SN omrežja med RTP 110/20 kV Žiri in sosednjimi RTP*. Laško: CIGRE-CIRED.

Schneider Electric. (b. l.). *ADMS - Napredna distribucija električne energije*. Pridobljeno 2. 9. 2024 z naslova [www.se.com/si](http://www.se.com/si)

*Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE)*. Uradni list RS št.7/21 z dne 19.1.2021.

*Sistemska obratovalna navodila za prenosni sistem električne energije Republike Slovenije (SONPO)*. Uradni list RS št.29/16 z dne 22.4.2016.

*SONDSEE Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije*. Pridobljeno 2. 9. 2024 z naslova [https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=AKT\\_1188](https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=AKT_1188)

*Uredba o omejevanju obtežb in porabe električne energije v elektroenergetskem sistemu (URED568)*. Uradni list RS št. 17/14.

*Zakon o oskrbi z električno energijo (ZOEE). Uradni list RS št. 172/21.*

*Žniderič, J. (2018). Upravičenost uporabe avtomatskega ponovnega vklopa v distribucijskem omrežju. Diplomsko delo, Ljubljana: ICES, Višja strokovna šola.*

# PRILOGI

## Priloga 1: Obratovalna napetost visokonapetostnega omrežja U1

Sr.	U1	U2	U1/U2	110 kV		111 kV		112 kV		113 kV		114 kV		115 kV		116 kV		117 kV		118 kV		119 kV		120 kV	
				U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2
1	127,56	21,0	6,074	110	18,1	111	18,3	112	18,4	113	18,6	114	18,8	115	18,9	116	19,1	117	19,3	118	19,4	119	19,6	120	19,8
2	126,09	21,0	6,004	110	18,3	111	18,5	112	18,7	113	18,8	114	19,0	115	19,2	116	19,3	117	19,5	118	19,7	119	19,8	120	20,0
3	124,63	21,0	5,935	110	18,5	111	18,7	112	18,9	113	19,0	114	19,2	115	19,4	116	19,5	117	19,7	118	19,9	119	20,1	120	20,2
4	123,17	21,0	5,865	110	18,8	111	18,9	112	19,1	113	19,3	114	19,4	115	19,6	116	19,8	117	19,9	118	20,1	119	20,3	120	20,5
5	121,70	21,0	5,795	110	19,0	111	19,2	112	19,3	113	19,5	114	19,7	115	19,8	116	20,0	117	20,2	118	20,4	119	20,5	120	20,7
6	120,24	21,0	5,726	110	19,2	111	19,4	112	19,6	113	19,7	114	19,9	115	20,1	116	20,3	117	20,4	118	20,6	119	20,8	120	21,0
7	118,78	21,0	5,656	110	19,4	111	19,6	112	19,8	113	20,0	114	20,2	115	20,3	116	20,5	117	20,7	118	20,9	119	21,0	120	21,2
8	117,32	21,0	5,587	110	19,7	111	19,9	112	20,0	113	20,2	114	20,4	115	20,6	116	20,8	117	20,9	118	21,1	119	21,3	120	21,5
9	115,85	21,0	5,517	110	19,9	111	20,1	112	20,3	113	20,5	114	20,7	115	20,8	116	21,0	117	21,2	118	21,4	119	21,6	120	21,8
10	114,39	21,0	5,447	110	20,2	111	20,4	112	20,6	113	20,8	114	20,9	115	21,1	116	21,3	117	21,5	118	21,7	119	21,8	120	22,0
11	112,93	21,0	5,378	110	20,5	111	20,6	112	20,8	113	21,0	114	21,2	115	21,4	116	21,6	117	21,8	118	21,9	119	22,1	120	22,3
12	111,46	21,0	5,308	110	20,7	111	20,9	112	21,1	113	21,3	114	21,5	115	21,7	116	21,9	117	22,0	118	22,2	119	22,4	120	22,6
13	110,00	21,0	5,238	110	21,0	111	21,2	112	21,4	113	21,6	114	21,8	115	22,0	116	22,4	117	22,5	118	22,8	119	23,2	120	23,6
14	108,54	21,0	5,168	110	21,3	111	21,5	112	21,7	113	21,9	114	22,1	115	22,3	116	22,8	117	22,9	118	23,1	119	23,7	120	24,1
15	107,07	21,0	5,099	110	21,6	111	21,8	112	22,0	113	22,2	114	22,4	115	22,6	116	23,0	117	23,1	118	23,5	119	24,1	120	24,5
16	105,61	21,0	5,029	110	21,9	111	22,1	112	22,3	113	22,5	114	22,7	115	22,9	116	23,3	117	23,4	118	23,8	119	24,4	120	24,8
17	104,15	21,0	4,960	110	22,2	111	22,4	112	22,6	113	22,8	114	23,0	115	23,2	116	23,6	117	23,7	118	24,1	119	24,7	120	25,1
18	102,69	21,0	4,890	110	22,5	111	22,7	112	22,9	113	23,1	114	23,3	115	23,5	116	23,9	117	24,0	118	24,4	119	25,0	120	25,4
19	101,22	21,0	4,820	110	22,8	111	23,0	112	23,2	113	23,4	114	23,6	115	23,8	116	24,2	117	24,3	118	24,7	119	25,3	120	25,7
20	99,76	21,0	4,750	110	23,1	111	23,3	112	23,5	113	23,7	114	23,9	115	24,1	116	24,5	117	24,6	118	25,0	119	25,6	120	26,0
21	98,30	21,0	4,681	110	23,3	111	23,7	112	23,9	113	24,1	114	24,3	115	24,5	116	24,9	117	25,0	118	25,4	119	26,0	120	26,4
22	96,83	21,0	4,611	110	23,6	111	24,0	112	24,2	113	24,4	114	24,6	115	24,8	116	25,2	117	25,3	118	25,7	119	26,3	120	26,7
23	95,37	21,0	4,541	110	23,9	111	24,3	112	24,5	113	24,7	114	24,9	115	25,1	116	25,5	117	25,6	118	26,0	119	26,6	120	27,0
24	93,91	21,0	4,472	110	24,2	111	24,6	112	24,8	113	25,0	114	25,2	115	25,4	116	25,8	117	25,9	118	26,3	119	26,9	120	27,3
25	92,44	21,0	4,402	110	24,5	111	24,9	112	25,1	113	25,3	114	25,5	115	25,7	116	26,1	117	26,2	118	26,6	119	27,2	120	27,6

Področje delovanja prenapetostne zaščite (U2>115kV):

- 110 kV
- 110 kV < ovojna napetost N1 < 1,10 Un
- 110 Un < ovojna napetost N1 < 1,19 Un
- 1,19 Un < ovojna napetost N1 < 1,29 Un
- 1,29 Un < ovojna napetost N1



Priloga 2: Obratovalna napetost visokonapetostnega omrežja U1

Št.	U1		U2		U1/U2		110 kV		109 kV		108 kV		107 kV		106 kV		105 kV		104 kV		103 kV		102 kV		101 kV		100 kV	
	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2
1	127,56	21,0	6,074	110	18,1	109	17,9	108	17,8	107	17,6	106	17,5	105	17,3	104	17,3	103	17,0	102	16,8	101	16,6	100	16,5	100	16,5	
2	126,09	21,0	6,024	110	18,3	109	18,2	108	18,0	107	17,8	106	17,7	105	17,5	104	17,3	103	17,2	102	17,0	101	16,8	100	16,7	100	16,7	
3	124,63	21,0	5,935	110	18,5	109	18,4	108	18,2	107	18,0	106	17,9	105	17,7	104	17,5	103	17,4	102	17,2	101	17,0	100	16,8	100	16,8	
4	123,17	21,0	5,855	110	18,8	109	18,6	108	18,4	107	18,2	106	18,1	105	17,9	104	17,7	103	17,6	102	17,4	101	17,2	100	17,0	100	17,0	
5	121,70	21,0	5,795	110	19,0	109	18,8	108	18,6	107	18,4	106	18,3	105	18,1	104	17,9	103	17,8	102	17,6	101	17,4	100	17,2	100	17,3	
6	120,24	21,0	5,726	110	19,2	109	19,0	108	18,9	107	18,7	106	18,5	105	18,3	104	18,2	103	18,0	102	17,8	101	17,6	100	17,5	100	17,5	
7	118,78	21,0	5,656	110	19,4	109	19,3	108	19,1	107	18,9	106	18,7	105	18,5	104	18,4	103	18,2	102	18,0	101	17,8	100	17,7	100	17,7	
8	117,32	21,0	5,587	110	19,7	109	19,5	108	19,3	107	19,2	106	19,0	105	18,8	104	18,6	103	18,4	102	18,2	101	18,0	100	17,9	100	17,9	
9	115,85	21,0	5,517	110	19,9	109	19,8	108	19,6	107	19,4	106	19,2	105	19,0	104	18,8	103	18,7	102	18,5	101	18,3	100	18,1	100	18,1	
10	114,39	21,0	5,447	110	20,2	109	20,0	108	19,8	107	19,6	106	19,5	105	19,3	104	19,1	103	18,9	102	18,7	101	18,5	100	18,4	100	18,4	
11	112,93	21,0	5,378	110	20,5	109	20,3	108	20,1	107	19,9	106	19,7	105	19,5	104	19,3	103	19,1	102	18,9	101	18,7	100	18,6	100	18,6	
12	111,46	21,0	5,308	110	20,7	109	20,5	108	20,3	107	20,2	106	20,0	105	19,8	104	19,6	103	19,4	102	19,2	101	19,0	100	18,8	100	18,8	
13	110,00	21,0	5,238	110	21,0	109	20,8	108	20,6	107	20,4	106	20,2	105	20,0	104	19,8	103	19,6	102	19,4	101	19,2	100	19,0	100	19,0	
14	108,54	21,0	5,168	110	21,3	109	21,1	108	20,9	107	20,7	106	20,5	105	20,3	104	20,1	103	19,9	102	19,7	101	19,5	100	19,3	100	19,3	
15	107,07	21,0	5,099	110	21,6	109	21,4	108	21,2	107	21,0	106	20,8	105	20,6	104	20,4	103	20,2	102	20,0	101	19,8	100	19,6	100	19,6	
16	105,61	21,0	5,029	110	21,9	109	21,7	108	21,5	107	21,3	106	21,1	105	20,9	104	20,7	103	20,5	102	20,3	101	20,1	100	19,9	100	19,9	
17	104,15	21,0	4,960	110	22,2	109	22,0	108	21,8	107	21,6	106	21,4	105	21,2	104	21,0	103	20,8	102	20,6	101	20,4	100	20,2	100	20,2	
18	102,69	21,0	4,890	110	22,5	109	22,3	108	22,1	107	21,9	106	21,7	105	21,5	104	21,3	103	21,1	102	20,9	101	20,7	100	20,4	100	20,4	
19	101,22	21,0	4,820	110	22,8	109	22,6	108	22,4	107	22,2	106	22,0	105	21,8	104	21,6	103	21,4	102	21,2	101	21,0	100	20,7	100	20,7	
20	99,76	21,0	4,750	110	23,1	109	22,9	108	22,7	107	22,5	106	22,3	105	22,1	104	21,9	103	21,7	102	21,5	101	21,3	100	21,1	100	21,1	
21	98,30	21,0	4,681	110	23,5	109	23,3	108	23,1	107	22,9	106	22,6	105	22,4	104	22,2	103	22,0	102	21,8	101	21,6	100	21,4	100	21,4	
22	96,83	21,0	4,611	110	23,9	109	23,6	108	23,4	107	23,2	106	23,0	105	22,8	104	22,6	103	22,3	102	22,1	101	21,9	100	21,7	100	21,7	
23	95,37	21,0	4,541	110	24,2	109	24,0	108	23,8	107	23,6	106	23,3	105	23,1	104	22,9	103	22,7	102	22,5	101	22,3	100	22,0	100	22,0	
24	93,91	21,0	4,472	110	24,6	109	24,4	108	24,2	107	24,0	106	23,7	105	23,5	104	23,3	103	23,0	102	22,8	101	22,6	100	22,4	100	22,4	
25	92,44	21,0	4,402	110	25,0	111	24,8	108	24,6	107	24,4	106	24,1	105	23,9	104	23,6	103	23,4	102	23,2	101	23,0	100	22,7	100	22,7	

Področje delovanja prenapetostne zaščite (U2) 115kVUn1  
 ovojna napetost NI < 1,10 Un  
 1,10 Un < ovojna napetost NI < 1,19 Un

datum: 2025 (vsebnost: 48992)