

DOI: [10.46793/CIGRE37.C3.02](https://doi.org/10.46793/CIGRE37.C3.02)**C3.02****UPRAVLJANJE MINERALNIM IZOLACIONIM ULJEM U PRENOSNOM SISTEMU,
CENTRALNO ULJNO GAZDINSTVO****MANAGEMENT OF MINERAL INSULATING OIL IN THE TRANSMISSION SYSTEM,
CENTRAL OIL PLANT****Sandra Petrović, Tijana Babić, Tijana Papović, Daliborka Ostojić Aksić***

Kratak sadržaj: U većini elemenata elektroenergetske opreme prenosnog sistema Akcionarskog društva „Elektromreža Srbije“ Beograd (u daljem tekstu: EMS AD), kao izolaciono i rashladno sredstvo koristi se mineralno izolaciono ulje (energetski transformatori, visokonaponski prekidači, strujni i naponski merni transformatori). Jedan od važnijih procesa u sistemu održavanja i eksploatacije elektroenergetskih objekata je i proces upravljanja mineralnim izolacionim uljem. U okviru projekta finansiranog od strane Evropske unije, koji je realizovao AETS u saradnji sa zaposlenima iz EMS AD, izvršena je analiza procesa upravljanja mineralnim izolacionim uljem. Na osnovu izvršene analize predstavljen je optimalni scenario za unapređenje procesa upravljanja mineralnim izolacionim uljem koji se odnosi na izgradnju centralnog uljnog gazdinstva. U skladu sa navedenim, EMS AD je kao društveno odgovorna kompanija, postavila strateški cilj - uspostavljanje centralnog uljnog gazdinstva, čija realizacija je u završnoj fazi. U radu je predstavljena kontinualna dugogodišnja aktivnost na unapređenju procesa upravljanja mineralnim izolacionim uljem kroz modernizaciju tehnološkog sistema, organizaciju poslova i izradu internih dokumenata u okviru projekta izgradnje centralnog uljnog gazdinstva, a sve u cilju obezbeđenja kvalitetnog održavanja opreme, optimizacije količina mineralnog izolacionog ulja, zaštite životne sredine i zaštite od požara. Centralno uljno gazdinstvo može se smatrati projektom održivog razvoja sa aspekta energetske tranzicije, ekonomskog i društveno odgovornog poslovanja, ekološke bezbednosti i racionalnog korišćenju resursa

Ključne reči: *Elektroenergetska oprema, mineralno izolaciono ulje, centralno uljno gazdinstvo, zaštita životne sredine, održivi razvoj.*

Abstract: In most elements of the high voltage power equipment of the transmission system of the Joint Stock Company "Elektromreža Srbije" Belgrade (hereinafter: EMS AD), mineral insulating oil is used as an insulating and cooling agent (power transformers, high-voltage switches, current and voltage measuring transformers). One of the most important processes in

*Sandra Petrović, Elektromreža Srbije, sandra.petrovic@ems.rs

Tijana Babić, AD Elektromreža Srbije, Beograd, tijana.babic@ems.rs

Tijana Papović, AD Elektromreža Srbije, Beograd, tijana.papovic@ems.rs

Daliborka Ostojić Aksić, AD Elektromreža Srbije, Beograd, daliborka.ostojicaksic@ems.rs

the system of maintenance and exploitation of electric power facilities is the process of managing mineral insulating oil. As part of a project funded by the European Union, which was implemented by AETS in cooperation with employees from EMS AD, an analysis of the mineral insulating oil management process was carried out. Based on the analysis, the most optimal scenario for improving the mineral insulating oil management process related to the construction of the central oil plant was presented. In accordance with the above, EMS AD, as a socially responsible company, has set a strategic goal - the establishment of a central oil plant, the realization of which is in the final phase. The paper presents a continuous long-term activity on the improvement of the mineral insulating oil management process through the modernization of the technological system, the organization of work and the preparation of internal documents within the project of building a central oil plant, all with the aim of ensuring quality maintenance of equipment, optimizing the amount of mineral insulating oil, environmental protection and fire protection. The central oil plant can be considered a project of sustainable development from the aspect of energy transition, economic and socially responsible business, environmental safety and rational use of resources.

Key words: *Electrical equipment, mineral insulating oil, central oil plant, environment, sustainable development*

1 UVOD

Održavanje i eksploatacija elektroenergetskih objekata je kompleksan proces, a jedan od značajnih podprocesa je upravljanje mineralnim izolacionim uljem.

Funkcija mineralnog izolacionog ulja u visokonaponskoj opremi je izolacija aktivnih delova, odvođenje toplote (hlađenje), suzbijanje parcijalnih pražnjenja, korone, iskrenja i za gašenje električnog luka u prekidačima koji se javlja prilikom otvaranja i zatvaranja kontakata (uključenja/isključenja). Zajedno sa papirnom celuloznom izolacijom namotaja transformatora koji su potopljeni u ulju u trafo sudu (kazanu), ulje predstavlja izolacioni sistem transformatora. Transformatori u EMS AD sadrže od 300 kg – transformatori za sopstvenu potrošnju do 86 tona izolacionog ulja - energetske transformatori.

Za upotrebu mineralnih izolacionih ulja kao izolacionog i rashladnog sredstva potrebno je da ona zadovoljavaju određene fizičke, hemijske i električne osobine, da budu pravovremeno dostupna za nesmetan proces održavanja u kvalitetu i u potrebnoj količini.

1.1 Mineralno izolaciono ulje u prenosnom sistemu – osnovni podaci

Mineralno izolaciono ulje predstavlja 95-98% smešu naftenskih, parafinskih i aromatskih ugljovodonika. Klasifikovano je kao opasno po vodenu životnu sredinu i toksično u slučaju aspiracije.

U slučaju požara mogu da se formiraju toksični gasovi ugljen dioksid (CO₂) i ugljen monoksid (CO). Nepotpuno sagorevanje će verovatno biti uzrok stvaranju kompleksnih mešavina čvrstih materija koje se prenose vazduhom i tečnih čestica, gasova, uključujući i CO, H₂S, SO_x i drugih organskih i neorganskih jedinjenja.

Ukupne količine mineralnog izolacionog ulja koje se nalazi u elektroenergetskoj opremi (u daljem tekstu: EE oprema) u eksploataciji se kreću od 4.800 do 5.000 tona. Ukupan kapacitet mineralnog izolacionog ulja van eksploatacije, uskladišten u magacinskom prostoru za potrebe održavanja, je u proseku od 30 do 50 tona (prosek u periodu od 2016. do 2024. godine), dok je količina mineralnog izolacionog ulja koje nije za dalju upotrebu godišnje od 50 do 100 tona (prosek u periodu od 2016. do 2024. godine). Poreklo mineralnog izolacionog ulja koje nije za

dalju upotrebu je iz demontirane EE opreme, najvećim delom iz demontiranih energetskih transformatora koji nisu za dalju upotrebu. Prosečna količina mineralnog izolacionog ulja koje se upotrebljava za potrebe redovnog održavanja EE opreme, na godišnjem nivou iznosi okvirno od 9,5 do 11 tona.

Akcent u ovom radu je dat na intergrisanom pristupu i kontinuiranom unapređenju procesa upravljanja mineralnim izolacionim uljem u poslednjih petnaest godina, sve sa ciljem uspostavljanja optimalnog rešenja, poboljšanja načina kontrole i kvaliteta mineralnog izolacionog ulja, smanjenja troškova poslovanja i negativnog uticaja na životnu sredinu.

1.2 Polazne analize i ciljevi-projekat AETS

U okviru projekta finansiranog od strane Evropske unije, koji je realizovao AETS (Application Europeenne de Technologies et de Services) u saradnji sa zaposlenima iz EMS AD, tokom 2010-2011. godine izvršena je analiza procesa upravljanja mineralnim izolacionim uljem. Sistematski je sagledano i analizirano stanje, na osnovu čega su zadati ciljevi i rokovi.

1.3 Realizovane aktivnosti

Period od 2011. do 2025. godine je obeležen realizacijom postavljenih ciljeva, a aktivnosti na realizaciji su unete u poslovna i tehnička dokumenta EMS AD. Tako je u skladu sa ISO 14001:2008 i ISO 14001:2015 (2013) definisan opšti cilj “Efikasnije upravljanje izolacionim uljima u svim procesima” u dokumentu “Ciljevi zaštite životne sredine”.

U periodu od 2012. do 2017. godine u EMS AD, izvršena su ispitivanja izolacionog ulja iz sve opreme koja sadrži ovu vrstu ulja na prisustvo piralena (PCB). Prisustvo piralena (PCB) je detektovano u:

- 9 kućnih transformatora od ukupno 63 u eksploataciji. Uklanjanje PCB sprovedeno je procesom dehlorinacije do koncentracije PCB u granicama dozvoljenih propisima, ispod 50 ppm. Oprema je propisano obeležena i dalje je u upotrebi. Sva ispitivanja i dehlorinaciju mineralnog ulja uradila je akreditovana laboratorija u saradnji sa Tehnološko-metalurškim fakultetom Univerziteta u Beogradu, a rezultati su potvrđeni akreditovanoj laboratoriji Sea Marconi u Italiji.
- 137 kondenzatora (proizvođači: Freiburg, Minel, Montena), koji su tokom 2015. i 2016. godine zbrinuti. Od 2017. do 2025. godine nije bilo detektovane opreme koja sadrži PCB

Tokom 2013. i 2014. godine uspostavljene su procedure i uputstva sa kontrolnim listama za praćenje uticaja mineralnog izolacionog ulja na životnu sredinu u smislu vlaženja, kapanja, curenja ili izlivanja iz EE opreme, koja potpuno mogu dovesti do zagađenja zemljišta ili vodotokova. U okviru procesa kontrole, u kontinuitetu je vršeno ispitivanje sadržaja uljnih jama (ukupno 77 lokacija pri transformatorskim stanicama u periodu 2014-2024. godine) i uzorkovanje zemljišta u transformatorskim stanicama (ukupno 49 lokacija u periodu 2015-2023. godine) kako bi se proverila eventualna kontaminiranost.

Rezultati ispitivanja uljnih jama su ukazali na kontaminiranost ukupno 40 lokacija pri transformatorskim stanicama, te je shodno Uredbi o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje, izvršena dekontaminacija, postavljenjem upijajućih apsorbentata ili čišćenjem uljne jame od strane ovlašćenog operatera.

Svi parametri ispitivanja zemljišta bili su u dozvoljenim granicama shodno Uredbi o programskom praćenju kvaliteta zemljišta, odnosno zemljište nije bilo uopšte ili nije značajno kontaminirano, te iz tog razloga nije bila potrebna remedijacija ili dekontaminacija.

Realizacija postavljenih ciljeva i aktivnosti prati se i preispituje na godišnjem nivou.

U periodu 2012 – 2025. godine, vršeno je projektovanje i izgradnja novih trokomnornih ekoloških separacionih uljnih jama. Ukupno je izgrađeno 10 novih uljnih jama (TS Srbobran, TS Kruševac 1, TS Bor 2, TS Kraljevo 3, TS Obrenovac, TS Bistrica, TS Smederevo, TS Beograd 8, TS Beograd 17, TS Beograd 20) dok je u toku gradnja tri nove uljne jame na TS Požega, TS Valjevo 3, RP Djerdap 2.

Tokom 2018. godine usvojena je nova verzija internog standarda “Mineralna izolaciona ulja za primenu u visokonaponskoj opremi”.

Shodno Zakonu o upravljanju otpadom, 2014. godine izrađen je Plan upravljanja otpadom u okviru koga je definisan način upravljanja otpadom od mineralnog izolacionog ulja koji se ažurira u skladu sa rokovima predviđenim zakonskom regulativom, kao i Procedura za upravljanje otpadom.

U 2025. godini usvojen je Pravilnik o upravljanju mineralnim izolacionim uljima kao krovni dokument kojime se uređuje organizacija, nadležnosti, postupanja i odgovornosti u svim procesima upravljanja mineralnim izolacionim uljem, kao sirovinom neophodnom za rad visokonaponskih elemenata prenosnog sistema kao i prelazni period do i tokom otpočinjanja rada Centralnog uljnog gazdinstva (u daljem tekstu: CUG) u Srbobranu.

1.4 Analiza stanja postojećih postrojenja za obradu mineralnog ulja

Način na koji se sada u EMS AD vrši skladištenje, filtriranje i sušenje ulja za transformatore i prekidače, organizaciono i tehnološki je pokazao manjkavosti. Na to ukazuju problemi i poteškoće koji se odnose na skladištenje mineralnog izolacionog ulja, kontrolu raspoloživih količina i kvaliteta ulja, postojanje zaliha neadekvatne i prekobrojne ambalaže, oteženo praćenje evidencijai izveštavanje, kao i razrušenost lokacija na kojima se vrši obrada, što dovodi do povećanja rizika od izbijanja požara i negativnog uticaja na životnu sredinu.

Stručni tim EMS AD, osnovan 2023. godine izvršio je analizu stanja starih postojećih postrojenja i instalacija za obradu ulja i uslovnosti prostora u Beogradu, Valjevu, Srbobranu, Kruševcu i Boru u okviru regionalnih centara održavanja, kao i stanje pratećih cisterni u cilju utvrđivanja funkcionalnosti samih mašina za obradu ulja, stanja instalacija, proratne opreme, prostora, obučenosti kadrova za rad na mašini i dr.

Rešavanje pitanja postojećih skladišnih kapaciteta koji se odnosi na korišćenje ambalaže, starih cisterni, buradi i IBC kontejnera podrazumeva kontinuirane aktivnosti dekontaminacije i predaje ovlašćenim operterima sa krajnjim ciljem da se izvrši njihovo ukljanjanje sa magacinskih lokacija.

2 PROJEKAT ODRŽIVOG RAZVOJA - CENTRALNO ULJNO GAZDINSTVO

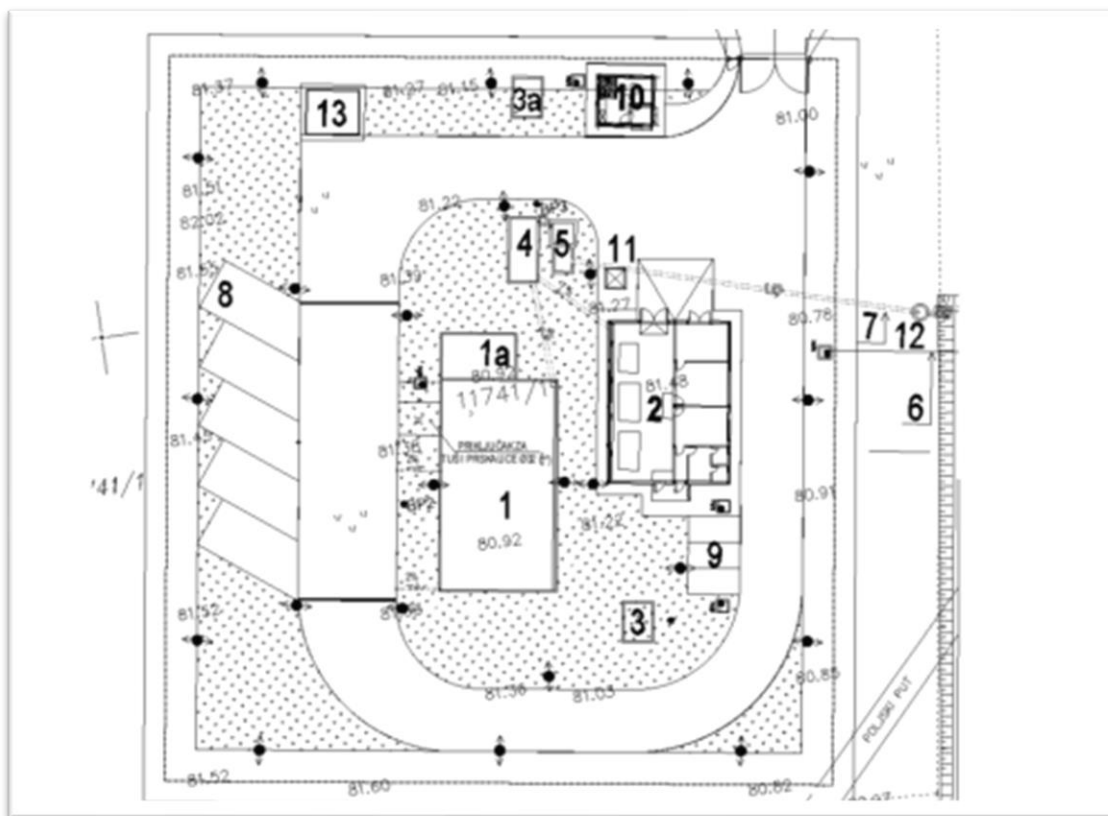
Jedan od ključnih zaključka i predloga projekta AETS u vezi unapređenja procesa upravljanja mineralnim izolacionim uljem i poboljšanja načina tehnološke obrade ulja i same organizacije transporta i manipulacija, bila je upravo izgradnja savremenog centralnog uljnog gazdinstva i uspostavljanje rezervnog uljnog gazdinstva.

Na osnovu analize stanja postrojenja za obradu ulja od strane imenovanog Stručnog tima EMS AD i godišnjih potreba za obradom mineralnog izolacionog ulja u funkciji redovnog godišnjeg održavanja visokonaponske opreme, zaključak je da se nakon izgradnje Centralnog uljnog gazdinstava zadrži postojeće postrojenje za obradu ulja kao rezervno takođe u Srbobranu.

Tokom 2015. godine urađen je projektni zadatak za izgradnju Centralnog uljnog gazdinstva kao integralno rešenje upravljanja mineralanim izolacionim uljima u kontekstu skladištenja, tehnološke obrade, kontrole kaviliteta, transporta do lokacija, ekološke bezbednosti. Projekat je nominovan kao strateški.

2.1 Opis rada CUG

Konceptualno rešenje upravljanja uljima na nivou prenosne mreže Srbije je takvo da se izolacionim uljem neophodnim za redovno održavanje, kao i uljima iz demontirane opreme koja nisu za dalju upotrebu, upravlja sa jednog mesta. Ovakvim načinom postupanja se obezbeđuje konstantan kvalitet obrađenog ulja, uvek dostupna potrebna količina ulja za redovno održavanje, znatno smanjenje mogućnosti zagađenja životne sredine i potpuna kontrola nad količinama ulja koje se nalazi van opreme.



Slika 1: Dispozicija kompleksa CUG sa elementima [1]

CUG se nalazi u Srbobranu do transformatorske stanice TS Srbobran, kao posebno integrisana funkcionalna celina, koja se sastoji od platoa sa rezervoarima za skladištenje ulja (slika 1, pozicija 1) i pogonske zgrade (slika 1, pozicija 2) iz koje se upravlja instrumentacijom, sa svom potrebnom infrastrukturom i instalacijama (slika 2).



Slika 2: Spoljni prikaz kompleksa CUG sa infrastrukturom i instalacijama

Na platou, na kadi su smeštene po tri cisterne kapaciteta 15m^3 za demontirano ulje i za ulje za dalje korišćenje (obradu) i dve cisterne kapaciteta 10m^3 za skladištenje novog ulja. Deo platoa zauzima i kada sa pumpama i masenim meračima protoka, kao i parking za autocisterne (slika 1, pozicija 8).

Pogonska zgrada se sastoji od radnog dela - prostorije za obradu ulja (slika 3), kancelarija i prostorija za upravljanje instrumentacijom preko PLC (Programmable logic controller) ili ormana upravljanja. Prostorija za obradu ulja je opremljena postrojenjem za obradu ulja (slika 4), maksimalnog protoka 6t/h i dve cisterne od po 10m^3 , od kojih je jedna procesna i služi za obradu recirkulacijom, a druga služi za smeštaj obrađenog ulja.



Slika 3: Prikaz unutrašnjeg dela pogonske zgrade sa tehnološkom linijom CUG

Postrojenje za obradu ulja se sastoji iz grubog filtera na ulazu, grejača, degazacione komore, finih filtera i merača sadržaja vode u ulju. Obađeno ulje treba da bude kvaliteta opisanog u internom standardu EMS AD i relevantnim IEC standardima. Ulje u CUG se nakon obrade ispituje na probojni napon (dielektrična čvrstoća) i sadržaj vode (automatskim uređajem u sklopu postrojenja za obradu ulja).

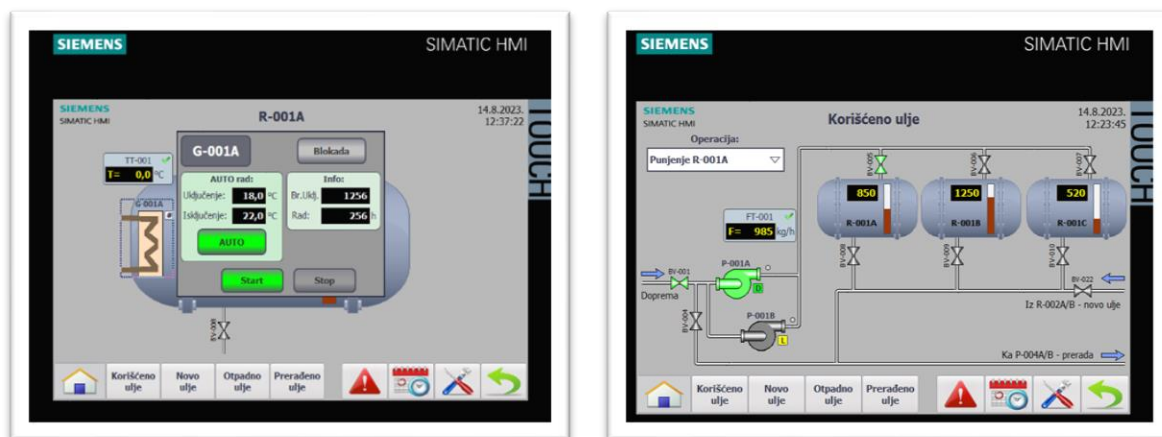
Ostale fizičke, hemijske i električne karakteristike se ispituju u akreditovanoj laboratoriji ukoliko se ukaže potreba.



Slika 4: Postrojenje za obradu ulja

Koncept upravljanja uljima i CUG se zasniva na tome da se nakon istakanja ulja iz opreme, ulje do centralnog uljnog gazdinstva doprema ili autocisternom sa ADR dozvolom ili u IBC kontejnerima. U zavisnosti od karakteristika ulja, ulje će biti skladišteno u namenske cisterne. Imajući u vidu da je centralno uljno gazdinstvo projektovano u skladu sa godišnjim potrebama regionalnih centara održavanja za uljem, određena količina ulja će uvek biti obrađena i dostupna za redovno održavanje. Autocisterna bi obrađeno ulje transportovala do objekata gde se vrši zamena (visokonaponski prekidači) ili dolivanje ulja (energetski transformatori).

Ceo proces istakanja, utakanja, obrade i skladištenja ulja u CUG je poluautomatski i pripada zatvorenom sistemu kojim može da rukuje samo obučeno osoblje. Automatizacija podrazumeva da je ugradnjom novih instrumenata i PLC-a potpuno automatizovano: praćenje i merenje primljene/izdate količine ulja na gazdinstvu, praćenje stanja u skladišnim rezervoarima, regulacija grejanja rezervoara u zimskim uslovima i prikaz parametara na centralnom računaru (PLC-u) smeštenom u objektu (slika br.5).



Slika 5: PLC

Svaka operacija se pokreće iz kontrolne sobe bilo preko PLC-a ili ormara upravljanja. Ovakav sistem omogućava snimanje podataka o istočnim i ulivenim količinama ulja u sistem, te je u svakom trenutku poznata količina ulja koja se nalazi u rezervoarima. Uz izdavanje obrađenog ulja iz centralnog uljnog gazdinstva izdaje se i izveštaj o kvalitetu ulja, ali je i pored toga svakako potrebno uvek ispitati dielektričnu čvrstoću ulja na mestu utakanja. Rezervoari za skladištenje i transport ulja su u kontrolisanim uslovima, tako da su mogućnosti za kontaminaciju životne sredine svedene na minimum.

Kada na kojoj se nalaze rezervoari (slika 1, pozicija 1), i prostorija za tehnološku obradu ulja (slika 1, pozicija 2) su uljnom kanalizacijom povezane sa ekološkom, trokomornom uljnom jamom (slika 1, pozicija 4). U slučaju havarije i većeg izlivanja ulja, ulje se u uljnoj jami gravitacijom i prelivanjem odvaja od vode i zadržava se u njoj.

Kako je i parking za autocisterne (slika 1, pozicija 8), u čijem sklopu su izvodi cevovoda za utakanje i istakanje ulja, povezan sa uljnom kanalizacijom, mogućnost zagađena zemljišta i/ili vodotokova mineralnim uljem je zanemarljiva.

Za slučaj izlivanja ulja, izrađena je uljna kanalizacija koja ulje iz kade vodi do jame za ulje. Konstrukcija uljne jame omogućuje prijem ukupnog ulja iz jedne cisterne uvećana za 25%. S obzirom na to da je moguće da se u jamu uliva osim ulja i znatna količina vode, nova jama je tako konstruisana da obezbeđuje odvajanje ulja od vode i odvođenje čiste vode u crpnu stanicu odakle se čista voda ispuštanjem odvodi u odvodni jarak uz ogradu postrojenja TS.

U slučaju havarije, tako zadržano ulje u kadi se može mobilnom pumpom pretovariti ponovo u jednu od cisterni, preraditi i koristiti.

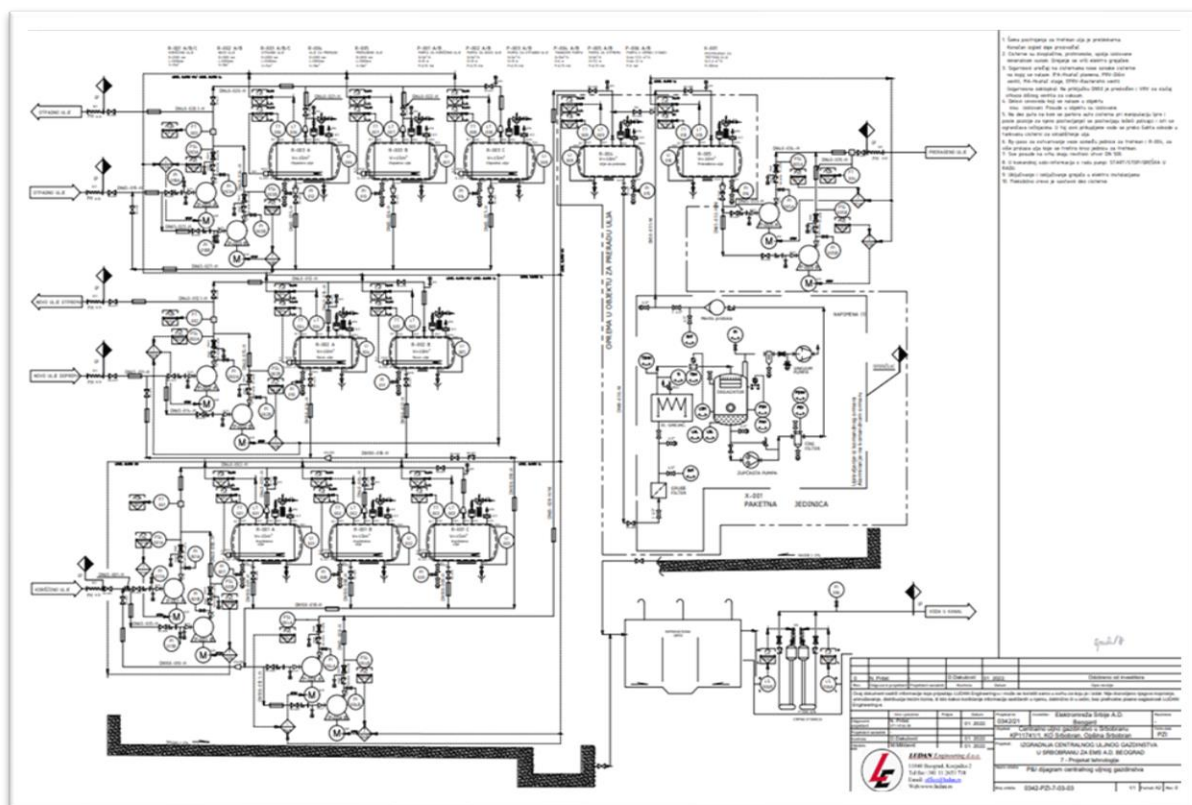
Kompleksom CUG i koordinacijom između regionalnih centara održavanja i zaposlenima na CUG upravlja koordinator centralnog uljnog gazdinstva.

Sve aktivnosti su usklađene između regionalnih centara održavanja, magacinskog poslovanja, Službe za zaštitu životne sredine i Službu za upravljanje vozilima.

2.2 Tehnološki proces

Kompleks CUG (slika 6) u tehnološkom smislu sadrži:

- Zonu pretovara,
- Prostor sa cisternama za skladištenje ulja,
- Objekat za preradu ulja



Slika 6: Tehnološka šema CUG [1]

Tehnološke operacije mogu se kategorisati u četiri procesa:

1. Prijem i otprema novog ulja: Prijem novog ulja se vrši po izboru u jednu od dve planirane cisterne kroz odvojene cevne instalacije. Sistem cevnih instalacija za otpremu je takođe posebna celina, a oprema za merenje i upravljanje fluidom je zajednička. Novo ulje, u nekim karakteristikama zbog uslova transporta i ambalaže može da odstupa od zahtevanih standarda za korišćenje u visokonaponskoj opremi, te je potrebna njegova obrada. U tom slučaju ulje se do postrojenja za obradu i nakon obrade transportuje odvojenim sistemom cevovoda.
2. Prijem i otprema korišćenog ulja: Korišćeno ulje se u sistem CUG uvodi kroz sopstveni cevovod, a izlaz iz sistema je vezan na celinu sa postrojenjem za obradu ulja.
3. Prijem i otprema zaprljanog ulja: Zaprljano ulje ni na koji način nije povezano sa jedinicom postrojenja za obradu ulja, niti su rezervoari za njegovo skladištenje povezani sa ostalim rezervoarima i sistemom za transport ostalih kategorija ulja.
4. Obrada ulja: Ulje koje se obrađuje u postrojenju je novo mineralno ulje i mineralno ulje koje je u skladu sa internim dokumentima EMS AD kategorisano za dalju upotrebu. Mineralno ulje tokom eksploatacije gubi svoje početne karakteristike, uglavnom zbog visokih temperatura i struja koje prolaze kroz njega i procesa oksidacije. Usled starenja ulja, u njemu se izdvajaju kiseline, voda, gasovi, a troši se inhibitor oksidacije. Proces obrade ulja podrazumeva vraćanje njegovih karakteristika u zadovoljavajuće pogonsko stanje. Postrojenje za obradu ulja u CUG uspešno uklanja vodu, gasove i čestice iz ulja, čime se povećava dielektrična probojnost ulja, pa takvo ulje zadovoljava zahteve najstrožih standarda za visokonaponsku opremu. Kiseline se ne mogu ukloniti na ovaj način, niti se može povećati koncentracija inhibitora oksidacije, pa potpunu regeneraciju ulja nije moguće izvršiti u okviru CUG.

3 ZAKLJUČAK

Proces izmene kompletnog sistema funkcionisanja i upravljanja mineralnim izolacionim uljem je dugotrajna aktivnost ali benefiti koji se očekuju su višestruki. Prednost upravljanja uljima sa jednog mesta u okviru potpuno izdvojene i samostalne celine u smislu održivosti je ogromna.

Korišćenjem centralnog PLC SCADA&Touch panel interfejs računara u delu praćenja i merenja primljene/izdate količine ulja u CUG, praćenja stanja u skladišnim rezervoarima, praćenja rada pumpi, ventila, instalacija i druge opreme, regulacije grejanja rezervoara u zimskim uslovima, upravljanje mineralnim uljem je postao automatizovan proces. Omogućena je dostupnost podataka o količini i kvalitetu ulja svakom zaposlenom u svakom trenutku, izvršena je optimizacija količine mineralnog izolacionog ulja bez stvaranja zaliha, kao i optimizacija ambalaže za skladištenje, kao i smanjenje površina korišćenog skladišnog prostora/lokacija u sistemu magacinskog poslovanja.

Pored svega navedenog, najveći benefit uspostavljanja CUG je će u svakom trenutku potrebne količine ulja proverenog kvaliteta biti dostupne za održavanje elektroenergetskog sistema.

Sa aspekta zaštite životne sredine minimizirani su rizici od zagađenja zemljišta i vodotokova, smanjen je rizik od izbijanja požara lokalizacijom mineralnog ulja na jednom objektu uz izgradnju uljne kanalizacije sa uljnom jamom.

Obezbeđen je jednostavniji pristup i kontrola same lokacije, stvoreni su uslovi za bolju bezbednost objekta, omogućeno je kvalitetnije održavanje samog objekata i opreme, bolje upravljanje pratećom dokumentacijom i izveštajima o radu i vođenju evidencija u okviru procesa magacinskog poslovanja.

Minimiziran je svaki neopravdani rizik za bezbednost i zdravlje radnika.

CUG se može smatrati projektom održivog razvoja sa aspekta energetske tranzicije, ekonomskog i društveno odgovornog poslovanja, ekološke bezbednosti i racionalnog korišćenju resursa.

4 LITERATURA

- [1] Projekat PZI –Centralano uljno gazdinstvo CUG Srbobran