

ZATVORENI CIKLUS I TRETMAN OTPADNIH VODA U TERMoeLEKTRANI „TUZLA“ U TUZLI

CLOSED CYCLE AND WASTE WATER TREATMENT IN POWER PLANT "TUZLA" TUZLA

dr sc. Izet Džananović, dipl. ing. el.
JP Elektroprivreda d.d. – Sarajevo
Podružnica Termoelektrana „Tuzla“
Ul. 21. april broj 4, BiH - Tuzla

Ramo Ibrišević, dipl. ing. mašinstva
JP Elektroprivreda d.d. – Sarajevo
Podružnica Termoelektrana „Tuzla“
Ul. 21. april broj 4, BiH - Tuzla

REZIME

Jedan od pokazatelja, kojim se ilustruje složenost tehnološkog procesa i postrojenja koja su zastupljena u termoelektranama, je produkcija velikih količina otpadnih voda. Produkcija velikih količina otpadnih voda je naročito izražena u termoelektranama sa hidrauličkim transportom produkata sagorijevanja, od termoelektrane do lokacije za deponovanje. Adekvatno korištenje svih voda, koje se generišu u kompleksu termoelektrane u tehnološkom procesu ili eventualna evakuacija izvan procesa predstavlja veoma zahtjevan poslovni cilj i stručni izazov. Sistem za transport i odlaganje produkata sagorijevanja u svim termoelektranama predstavlja složenu tehnološku strukturu, koja se sastoji od značajnog broja komponenti posebne namjene. Za eksploataciju i održavanje sistema za transport i deponovanje produkata sagorijevanja neophodna su specijalistička znanja i dobro educirani kadrovi. U cilju smanjenja emisije onečišćenih voda u recipijent (rijeku Jalu) i smanjenja potrošnje vode u tehnološkom procesu, Termoelektrana „Tuzla“ je realizirala projekat „Zatvoreni ciklus i tretman otpadnih voda u Termoelektrani „Tuzla“ u Tuzli“.

Realizacijom navedenog projekta, ostvareni su značajni ekološki i ekonomski efekti i, prema trenutnim saznanjima, ovaj projekat je jedini u regionu.

Ključne riječi: otpadna voda, emisija, odlaganje, zaštita okoliša, transport produkata sagorijevanja.

SUMMARY

One of the indicators, which illustrate the complexity of the technological process and equipment represented in power plants, is the production of large amounts of waste water. The production of large amounts of waste water is particularly expressed in the power plants with hydraulic transport of the products of combustion, from the power plant to the location for the disposal. Adequate use of all water, which is generated in the complex of a power plant in technological process or the eventual evacuation out of process, represents a very demanding business objective and professional challenge. Transportation system and disposal of the products of combustion system in all power plants represents a complex technological structure, which consists of a significant number of special-purpose components. Expert knowledge and well educated staff are necessary for exploitation and maintenance of transportation system and disposal of the products of combustion system. In order to reduce the emission of polluted water in the recipient (River of Jala) and decrease in water consumption in the technological process, power plant "Tuzla" has implemented the project "Closed cycle and wastewater treatment in Power plant "Tuzla" Tuzla".

With the implementation of the above mentioned project, significant ecological and economic effects are achieved, and, according to current knowledge, this project is the only one in the region.

Key words: waste water, emission, disposal, environment preservation, transportation of combustion products.

1. UVOD

U Termoelektrani "Tuzla" su u pogonu četiri bloka ukupne instalisane snaga 723 MW, koji su izgrađeni etapno u periodu od 1963. do 1978. godine. Kao gorivo, u TE "Tuzla" koriste se slijedeće vrste ugljeva: mješavina lignita i mrkog uglja iz Rudnika "Kreka" (Dubrave, Šikulje, Mramor), „Đurđevik“ i "Banovići" na blokovima tri, četiri i pet, te mješavina mrkog uglja iz Rudnika Banovići i Đurđevik, na bloku šest. Prosječna toplotna vrijednost lignita je 8.000-10.000 kJ/kg, mrkog uglja od 12.500-15.000 kJ/kg, a sadržaj pepela se kreće u dijapazonu od 15 do 25 %. Termoelektrana „Tuzla” se tehnološkom vodom snabdijeva iz hidroakumulacije "Modrac" cjevovodima Ø 700 mm i Ø 800 mm, dužine cca 10 km. Termoelektrana "Tuzla" tehnološku vodu koristi za:

- hidraulički transport šljake i pepela,
- proizvodnju dekarbonizovane rashladne vode,
- proizvodnju demineralizirane vode u procesu proizvodnje pare,
- proizvodnju omekšane vode za sisteme daljinskog grijanja gradova Tuzla i Lukavac

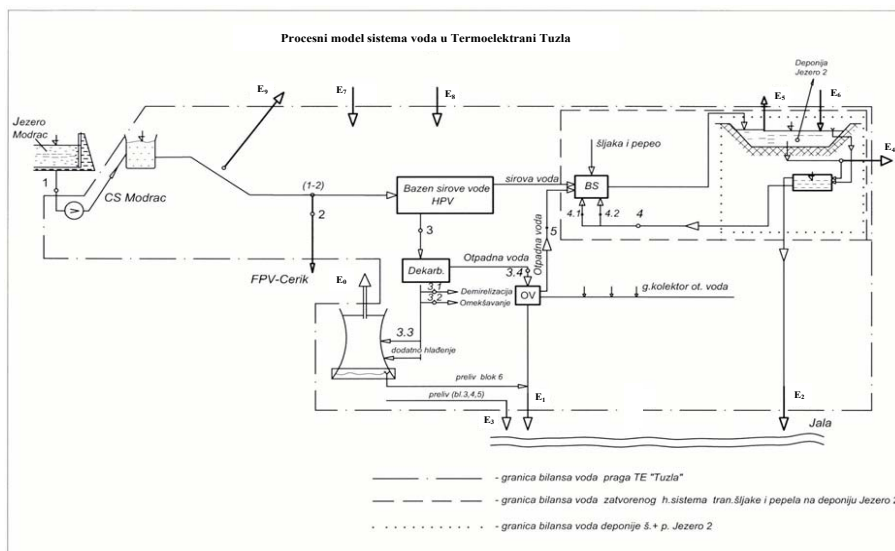
2. CILJEVI PROJEKTA

Prilikom planiranja projekta „Zatvoreni ciklus i tretman otpadnih voda u Termoelektrani „Tuzla“ u Tuzli“ postavljani su sljedeći ciljevi:

- spriječiti isticanje vode sa deponije šljake i pepela u rijeku Jalu,
- smanjiti protošnju tehnološke vode,
- smanjiti finansijske troškove za nabavku vode,
- deponiju šljake i pepela držati stalno potopljenom i obezbijediti rezerve vode za potrebe hidrauličkog transporta produkata sagorijevanja, na deponiji,
- spriječiti pojavu eolske prašine na deponiji u ljetnom periodu, pod uticajem vjetra. [1]

3. SISTEM VODA TERMOELEKTRANE TUZLA

Sistem voda Termoelektrane Tuzla je složena tehnološka struktura, koja je ilustrovana procesnim modelom na Slici 1.



Slika 1. Sistem voda Termoelektrane Tuzla

- E₀ - gubici isparenja (ishlapljivanjem) procesne vode na rashladnim tornjevima,
- E₁ - otpadne vode u Jalu iz glavnog kolektora otpadnih voda TE „Tuzla“,
- E₂ - otpadne vode u Jalu - preliv procesne vode iz zatvorenog hidrauličkog sistema za transport šljake i pepela na deponiju Jezero,
- E₃ - preliv procesne vode iz zatvorenih rashladnih sistema blokova 3, 4, 5 (preliv rashladnih sistema bloka 6 uključen u E₁) u Jalu,
- E₄ - procjedne procesne vode sa deponije Jezero izvan drenažnog sistema deponije (gubici u zatvorenom hidrauličkom sistemu za transport šljake i pepela),
- E₅ - isparenje procesne vode na deponiji Jezero (gubici u zatvorenom hidrauličkom sistemu transporta šljake i pepela),
- E₆ - oborinske vode, koje uviru u deponiju Jezero (u zatvoreni hidraulički transportni sistem šljake i pepela),
- E₇ - drenažne vode sa deponija uglja u TE „Tuzla“, koje uviru u glavni kolektor otpadnih voda,
- E₈ - oborinske vode na području objekta TE „Tuzla“, koje uviru u glavni kolektor otpadnih voda,
- E₉ - gubici sirove vode u transportnom cjevovodu od CS Modrac do TE „Tuzla“,

Bilans voda obuhvata:

- bilans ulaznih i izlaznih tokova svih voda TE „Tuzla“,
- bilans voda u zatvorenom hidrauličkom sistemu za transport šljake i pepela na deponiju Jezero i
- bilans voda na deponiji Jezero.

U skladu sa predstavljenim procesnim modelom sistema voda, zbir tokova vode koji ulaze u sistem jednaki su zbiru tokova vode koji izlaze iz sistema, što je prikazano bilansnom jednačinom:

$$1 - 2 + E_6 + E_7 + E_8 = E_0 + E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6 + E_9 \quad (1)$$

a za zatvoreni hidraulički sistem za transport šljake i pepela na deponiju Jezero važi relacija:

$$(1-2-3) + 5 + E_6 = E_2 + E_4 + E_5 \quad (2)$$

Ulaz voda u hidraulički sistem sastoji se od:

- (1-2-3) - sirove vode HPV, koje se preko PSV i pumpi za brtvljenje BP-i ubacuju u hidraulički sistem,
- 5 - otpadne vode iz bazena otpadne vode HPV, koje se pumpom prljave vode prebacuju u bazen bager stanice,
- E₆ - površinske oborinske vode, koje ulaze u zatvoreni hidraulički transportni sistem šljake i pepela na deponiji Jezero,

Izlaz iz hidrauličkog sistema sastoji se od:

- E₂ - ispusta otpadne procesne vode u Jalu - preliv iz zatvorenog hidrauličkog sistema za transport šljake i pepela na deponiju Jezero
- E₄ - procjeđivanja (izvan drenažnog sistema deponije) procesne vode u zatvorenom hidrauličkom sistemu za transport šljake i pepela na deponiju Jezero,
- E₅ - isparenja procesne vode u zatvorenom hidrauličkom sistemu transporta šljake i pepela na deponiju Jezero,
- 1 - protoka otpadne vode sa HPV u bager stanicu od 85 m³/h, procjena na bazi učestalosti rada pumpi otpadne vode (nema mjerenja).

Bilans voda na deponiji Jezero može se iskazati relacijom:

$$6+E_6=E_5+E_4+E_2+4 \quad (3)$$

$$(1-2-3)+4+5+E_6=E_5+E_4+E_2+4 \Rightarrow$$

$$(1-2-3)+5+E_6=E_5+E_4+E_3 \quad (4)$$

U periodu prije izgradnje sistema „Zatvoreni ciklus i tretman otpadnih voda u Termoelektrani Tuzla“, Termoelektrana „Tuzla“ je trošila, za navedene procese, cca 20. 000. 000 m³ vode.

4. OPIS SISTEMA ZA TRANSPORT ŠLJAKE I PEPELA U TERMOELEKTRANI „TUZLA“

U kotlovskim postrojenjima Termoelektrane „Tuzla“ koristi se spraseni ugalj, koji se u ložište ubacuje putem ventilatorskih mlinova sa udarnim pločama.

U procesu sagorijevanja uglja, u lijevku kotla se sakuplja šljaka, koja se lančanim transporterima transportuje do drobilice. U drobilici se šljaka drobi na određenu granulaciju i obara u otvoreni kanal sa hidrauličkim mlaznicama, te se pod visokim pritiskom vode šljaka odvodi u bazene bager stanica. Kotlovski pepeo koji se sakuplja u koševima ispod ekonomajzera i pregrijača, transportuje se cjevovodom do hidromješača i zajedno sa šljakom transportuje do bager stanice.

Pri protoku dimnih gasova kroz elektrofiltersko postrojenje, u koševima ispod elektrofiltera, izdvaja se elektrofilterski pepeo. Jedan dio elektrofilterskog pepela se transportuje hidrauličkim sistemom do bager stanice, a drugi dio pneumatskim sistemom u silose. Za privremeno skladištenje elektrofilterskog pepela koji je namijenjen za prodaju, izgrađena su dva silosa za pepeo zapremine 1570 m³ i 3000 m³, u koje se transportuje i skladišti elektrofilterski pepeo blokova četiri, pet i šest. Šljaka, kotlovski pepeo i elektrofilterski pepeo bloka tri se ne koriste u komercijalne svrhe i uvijek se transportuju hidrauličkim sistemom na deponiju.

Za hidraulički transport šljake i pepela na deponiju instalisane su dvije bager stanice. Jedna je namijenjena za prihvatanje i transport šljake i pepela blokova tri i četiri, a druga za prihvatanje i transport šljake i pepela blokova pet i šest. [2]

5. OPIS POSTROJENJA ZATVORENOG CIKLUSA OTPADNIH VODA

Deponija šljake i pepela „Jezero“ izgrađena je za deponovanje produkata sagorijevanja, koji se hidrauličkim sistemom transportuju iz Termoelektrane „Tuzla“. Krajnja tačka istakanja hidromješavine je udaljena od Termoelektrane 3,5 km, a visinska razlika između tačke istakanja i kote TE „Tuzla“ iznosi oko 80 metara. Deponija je locirana na terenu ispod kojeg je vršena podzemna eksploatacija uglja, tako da se prilikom izgradnje deponije maksimalno vodilo računa o uticaju deponije na rudarske prostorije u zoni deponije, kao i na nivo podzemnih voda. [1]

Pouzdanost objekata na deponiji, brane i drugih hidro - tehničkih objekata, obezbjeđuje se:

- ✓ planskim i ravnomjernim rasporedom istakališnih mjesta mješavine vode i produkata sagorijevanja, uzvodno od brane,
- ✓ nesmetanim otcicanjem povratnih voda, preko prelivnog organa do sabirnog šahta i dalje do Termoelektrane,
- ✓ funkcionalnim radom centralnog drenažnog sistema i kompletne drenažne mreže,
- ✓ tehničkim osmatranjem ključnih objekata na deponiji (putem kontrolnih tačaka) i nivoa podzemnih voda,
- ✓ redovnim vizuelnim praćenjem promjena na: kruni brane, uzvodnim i nizvodnim pokosima i pomoćnim objektima uz branu.

Maksimalna količina sirove vode, u mješavini za hidraulički transport, je cca 1200-1500 m³/h.

Prije realizacije projekta „Zatvoreni ciklus i tretman otpadnih voda“ voda se, nakon taloženja šljake i pepela na deponiji, preljevala sa deponije u sabirni kanal i gravitacijski odvodila u recipijent rijeku Jalu. Bitna karakteristika vode, koja se izdvaja iz mješavine, je visoka pH vrijednost koja doseže i do pH=13. Osnovni cilj izgradnje Sistema zatvorenih voda je povrat otpadne vode sa deponije u proces unutrašnjeg i vanjskog hidrauličkog transporta šljake i pepela blokova u TE „Tuzla“, odnosno sprečavanje oticanja onečišćene vode u rijeku Jalu.

Veoma važno je istaknuti da nije dozvoljeno miješanje povratne vode sa deponije sa sirovom vodom iz hidroakumulacije Modrac, jer se u slučaju miješanja povratne i sirove vode u sistemu odvija hemijski proces, koji veoma nepovoljno utiče na komponente sistema. Posljedica miješanja povratne i sirove vode je stvaranje supstance, koja se progresivno taloži na stjenkama cjevovoda i ostaloj opremi i bitno utiče na pogonsku spremnost postrojenja i instalacija.

Zbog naprijed navedenog efekta, važno je pratiti rad sistema i na bazi pokazatelja o bilansu vode u hidrauličkom transportu definisati tehnološku šemu sistema za transport produkata sagorijevanja. Pošto se u sistemu hidrauličkog transporta i deponovanja stvaraju gubici vode, nadokanda izgubljene vode se vrši ubacivanjem u sistem otpadnih voda iz drugih tehnoloških procesa u Termoelektrani. U slučaju da se dodavanjem drugih tehnoloških voda u sistem ne može zatvoriti bilans vode u recirkulacionom sistemu hidrauličkog transporta, vrši se rekonfiguracija sistema na slijedeći način:

Na bazi parametara sistema i trenutne situacije u procesu proizvodnje, tehnološka šema se rekonfigurira tako da se dio produkata sagorijevanja hidraulički transportuje povratnom vodom i dio se transportuje sirovom vodom, što podrazumijeva da hidraulički transport jednog ili dva bloka radi sa sirovom vodom, a ostali blokovi će raditi sa povratnom vodom iz zatvorenog sistema otpadnih voda.

U kombinovanom radu sistema hidrauličkog transporta produkata sagorijevanja, postoji mogućnost da se u kraćim prelaznim periodima pojavi višak vode. Eventualni višak vode se akumulira na deponiji i ostavlja za potrebe sistema u narednom periodu.

Pri opisanom transportu produkata sagorijevanja izražen je proces inkrustacija, odnosno taloženja sedimenta na unutrašnjim stjenkama cjevovoda za hidraulički transport mješavine i povrat vode sa deponije. Za sprečavanje i usporavanje procesa inkrustacije, u sistem se ubacuje inhibitor, koji hemijskim djelovanjem usporava proces inkrustacije i održava kapacitet cjevovoda u sistemu. Inhibitor se u sistem ubacuje u betonski kanal za prihvatanje vode sa deponije, tako da su hemijskim tretmanom obuhvaćeni svi cjevovodi i uređaji u sistemu.

Sistem zatvorenog ciklusa otpadnih voda TE Tuzla sastoji se od slijedećih objekata i postrojenja:

1. betonski kanal za prihvatanje vode sa deponije,
2. cjevovod između betonskog kanala i prihvatnog šahta,
3. prihvatni šaht povratne vode sa deponije,
4. cjevovod povratne vode od deponije do TE „Tuzla“, DN600,
5. šaht povratne vode u krugu Termoelektrane,
6. pumpne stanice povratne vode,
7. retenzioni bazen (RB-2) otpadnih voda iz kruga Termoelektrane (postojeći bazen),
8. pumpne stanice otpadne vode iz kruga Termoelektrane,
9. postrojenje za prečišćavanje otpadne vode.



Slika 2. Objekat dozirne stanice



Slika 3. Kontejneri sa inhibitorom

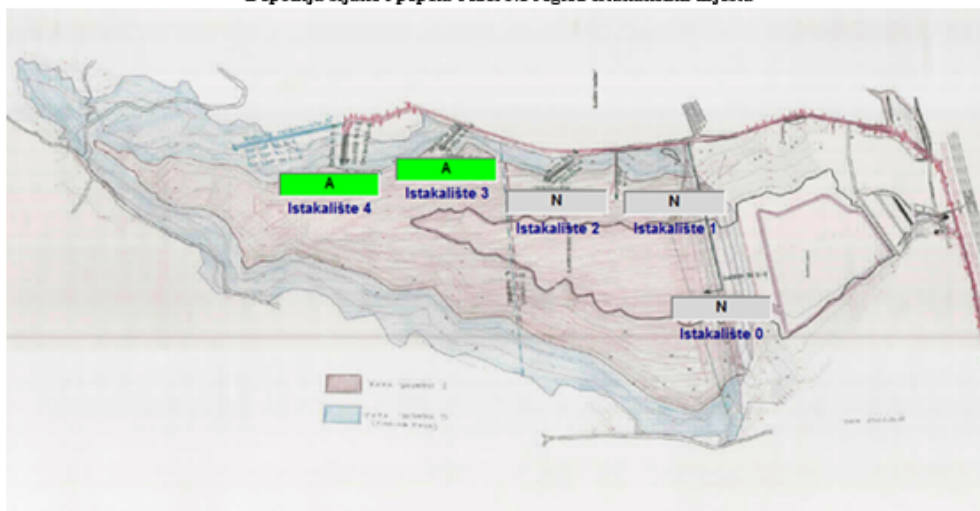


Slika 4. Prihvatni šaht sa kutnim ventilom DN500 i kratkospojnim ventilom DN250



Slika 5. AUMA pogon ugaonog ventila

Deponija šljake i pepela Jezero: Pregled istakališnih mjesta



Slika 6. Situaciona karta deponije produkata sagorijevanja

5.1. Tehnološki tok vode i rad uređaja u sistemu

Voda sa deponije se kroz zatvoreni betonski kanal i čelični cjevovod dovodi u prihvatni šaht, u kojem je na izlaznoj prirubnici smješten ugaoni regulacioni ventil sa AUMA pogonom (Slika 6), čija je tehnološka funkcija održavanje nivoa povratne vode u prihvatnom šahtu u zadanim granicama.

U prihvatnom šahtu (Slika 5) ugrađena je samočišćuća automatska rešetka, namijenjena za mehaničko prečišćavanje procijeđene vode sa deponije.

Pored šahta izgrađen je objekat (Slika 3), u kojem su smješteni kontejneri i pumpe (Slika 4) za doziranje inhibitora u sistem povratne vode.

U skladu sa važećom Vodnom dozvolom za Termoelektranu „Tuzla“, u evakuacionom kanalu u rijeku Jalu instaliran je mjerni uređaj za mjerenje eventualno ispuštene vode u Jalu, mjerno mjesto E₂ (Slika 7) neposredno na mjestu spajanja kanala i korita Jale.

Svako kontrolisano ili nekontrolisano isticanje vode kroz prelivni cjevovod DN500 registruje se i mjeri na mjernom mjestu E₂. [1]

5.2. Rizici

U toku projektovanja sistema identifikovani su i određeni tehnički rizici:

1. nekontrolisano zatvaranje cjevovoda povratne vode,
2. nekontrolisani priliv oborinskih voda,
3. uticaj akumulirane vode na hidrotehničke objekte na deponiji,
4. nekontrolisana inkrustacija i stvaranje tehničko-tehnoloških ograničenja na sistemu,
5. neplanski ispad iz pogona proizvodnih blokova u TE “Tuzla”
6. zastoj u radu automatskog sistema za upravljanje protokom povratne vode.

Na osnovu definisanih rizika, utvrđen je model za upravljanje rizicima, na bazi kojeg su projektovana tehnička rješenja i utvrđene tehnološke procedure za upravljanje navedenim rizicima i sprječavanje neželjenih štetnih posljedica na sistemu i okolini. Za svaki od navedenih rizika utvrđene su konkretne tehničke i tehnološke mjere, čijim provođenjem se posljedice navedenih rizika eliminišu ili svode na minimum:

1. u slučaju nekontrolisanog zatvaranja cjevovoda povratne vode, ugaoni ventil se automatski otvara u cilju održavanja nivoa vode u prihvatnom šahtu i ukoliko se ventil potpuno otvori aktivirat će se signal na komandi bloka 3. Ukoliko ne dođe do porasta nivoa vode u prihvatnom šahtu, to ukazuje da je došlo do začepljenja usisnog dijela cjevovoda na deponiji i interventno se provode aktivnosti na identifikaciji uzroka, a sistem hidrauličkog transporta šljake i pepela prevodi na rad sa sirovom vodom.
2. ukoliko, u slučaju velikih padavina, dođe do porasta nivoa vode na deponiji, ugaoni ventil se automatski otvara te na takav način omogućava isticanje vode sa deponije, bez obzira na njenu potrošnju u Termoelektrani. Voda, koja se evakuiše sa deponije, odovodi se prelivnim cjevovodom DN500 u rijeku Jalu, a količina evakuisane vode se mjeri na mjernom mjestu E₂.
3. akumulirana voda na deponiji može negativno djelovati na branu, zbog čega se vrši stalna kontrola i mjerenje nivoa vode ispred brane, koja ne smije prekoračiti graničnu dozvoljenu vrijednost. Za ravnomjernu raspodjelu produkata sagorijevanja po deponiji, a time i vode ispred brane, vrši se redovno preusmjeravanje produkata sagorijevanja prema istakališnim mjestima iz šljakovoda, prema utvrđenom rasporedu. Pored navedenog vrše se i tehnička osmatranja koja podrazumijevaju:
 - mjerenje stabilizovane mikrotriangularne mreže stajališnih mjesta,
 - mjerenje stabilizovanih profilnih tačaka na brani,
 - mjerenje stabilizovanih osnovnih i veznih repernih tačaka kao i repera na piježometrima metodom preciznog nivelmana,

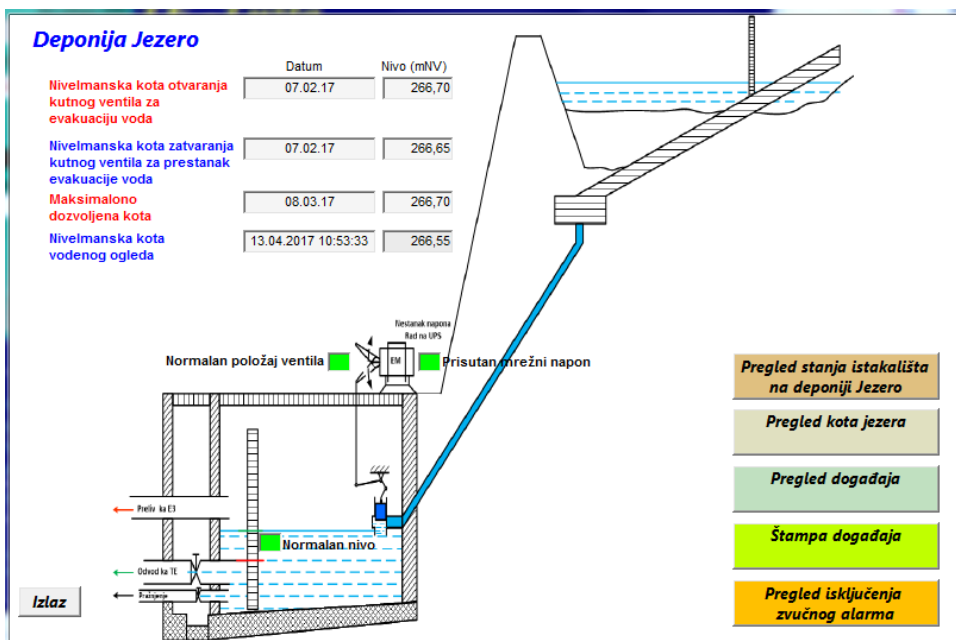
- obrada podataka o mjerenju nivoa vode u pijezometrima, a na osnovu rezultata terenskog očitavanja nivoa podzemnih voda.
4. nekontrolisano stvaranje naslaga u cjevovodu, pri istim uslovima potrošnje vode u sistemu hidrauličkog transporta šljake i pepela, dovodi do pada pritiska na usisnoj strani pumpi što registruju manometri sa daljinskim očitavanjem. Duž cjevovoda povratne vode pozicionirana su kontrolna mjesta za mjerenje debljine naslaga. Ukoliko se konstatuje da visok nivo naslaga uzrokuje pad pritiska odnosno protoka kroz cjevovod, organizuje se čišćenje cjevovoda povratne vode.
 5. u slučaju neplanskog ispada iz pogona proizvodnih blokova TE „Tuzla“, dolazi do smanjenja potrošnje povratne vode. U tom slučaju ugaoni ventil, automatski smanjuje dotok povratne vode u prihvatni šaht, a voda se akumulira na deponiji. U zavisnosti od uzroka ispada moguće je ponovno uključenje pumpi povratne vode ili korištenje sirove vode u sistemu hidrauličkog transporta šljake i pepela.
 6. otkazi ili pojave kvarova na sistemu za automatsko upravljanje protokom povratne vode registruju se na komandi bloka 3, i na osnovu registrovanih stanja vođa smjene poduzima radnje za dovođenje sistema u funkcionalno stanje



Slika 7. Mjerno mjesto E₂_Ispust u recipijent

5.3. Daljinski nadzor sistema

Za daljinski nadzor i praćenje parametara sistema: nivo povratne vode na deponiji, nivo povratne vode u prihvatnom šahtu, položaj i stanje ugaonog ventila, protok vode u recipijent, prisustvo trećih lica na deponiji, stanje betonskog kanala itd., instaliran je zaseban sistem. Podaci iz sistema za daljinski nadzor su inkorporirani u Tehnološki informacijski sistem TE „Tuzla“, a na komandi bloka tri je obezbijedena vizualizacija parametara sistema.



Slika 8. Logička šema daljinskog nadzora sistema povratne vode. [3]

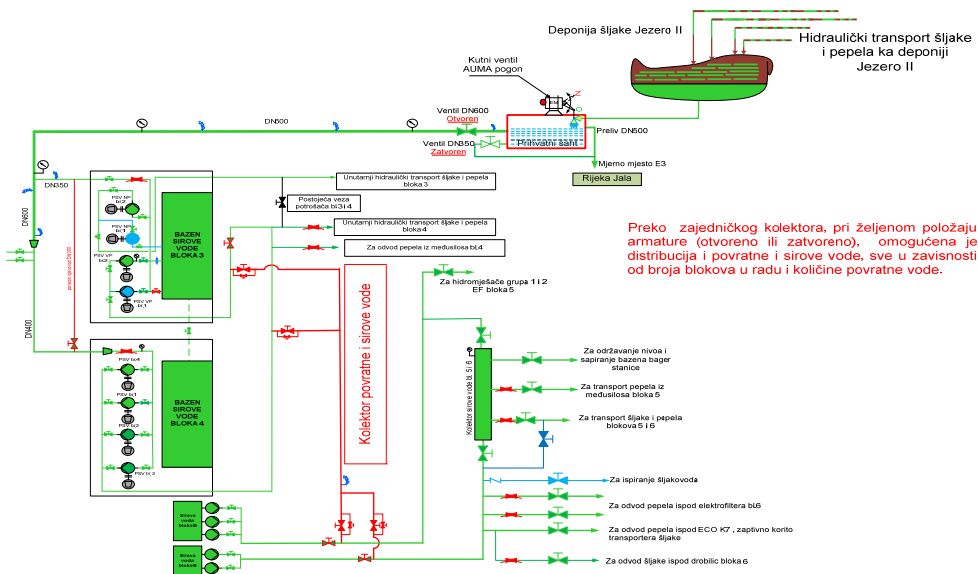
5.4. Napajanje električnom energijom

Za nesmetano i pouzdano funkcionisanje postrojenja u normalnim i u havarijskim situacijama, obezbjeđeno je neprekidno napajanje električnom energijom: mašinsko-tehnološke opreme, mjernih uređaja, rasvjete i uređaja za video nadzor objekta. Napajanje 3x380 V je izvedeno iz elektrodistributivne mreže Tuzla, a za rezervno napajanje ugrađen je UPS uređaj odgovarajućeg kapaciteta.

Prelaskom sa glavnog na pomoćno napajanje, tj. na rad sa UPS uređajem, javlja se signal na komandi bloka 3.



Slika 9. Deponija sa mjernom opremom



Slika 10. Šema distribucije povratne vode u sistemu hidrauličkog transporta šljake i pepela

6. ZAKLJUČAK

Izgradnjom projekta „Zatvoreni ciklus i tretman otpadnih voda u TE „Tuzla“ u Tuzli ostvareni su efekti koji se ogledaju kroz:

- smanjenje potrošnje vode iz hidroakumulacije Modrac, odnosno smanjenje troškova za tehnološku vodu.
- smanjenje/eliminacija emisije onečišćene vode u rijeku Jalu.
- sprečavanje eolskog efekta na deponiji produkata sagorijevanja (podizanje prašine sa deponije pod uticajem vjetera),
- smanjenje troškova za naknade za ispuštenu otpadnu vodu.
- smanjenje troškova čišćenja cjevovoda za hidraulički transport pepela i šljake;
- smanjenje utroška električne energije potrebnih za rad pumpi za zahvat svježe vode sa jezera Modrac.
- smanjenje ukupnog utroška električne energije za hidraulički transport i šljake i pepela.

Ukupni ekonomski efekti izgradnje sistema će se moći sagledati nakon eksploatacije sistema u petogodišnjem periodu, ali početni utvrđeni pozitivni efekti ukazuju na punu opravdanost projekta. [4]

7. LITERATURA

- [1] Glavni projekat „Zatvoreni ciklus i tretman otpadnih voda u TE „Tuzla“ u Tuzli – ENERGOINVEST d.d. Sarajevo
- [2] Pogonska uputstva za sistem hidrauličkog transporta šljake i pepela u TE „Tuzla“
- [3] Pogonsko uputstvo korištenja povratne vode u TE „Tuzla“
- [4] Izvještaj NALCO ÖSTERREICH GmbH o rezultatima industrijskog testa za sprečavanje nastanka depozita na linijama hidrauličkog transporta šljake i pepela za projekat „Zatvoreni ciklus i tretman otpadnih voda u Termoelektrani Tuzla“.