

# Smanjenje količine zaprljanih otpadnih voda pre prečišćavanja na TENT B

Zoran Stojanović<sup>1)</sup>, Irena Gavrić<sup>2)</sup>, Miloš Bajić<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup>PD Termoelektrane „Nikola Tesla“, 11500 Obrenovac, [zoran.stojanovic@tent.rs](mailto:zoran.stojanovic@tent.rs),  
[milos.bajic@tent.rs](mailto:milos.bajic@tent.rs),

<sup>2)</sup>Energoprojekt-Hidroinženjering, 11 000 Beograd, [igavric@ephydro.com](mailto:igavric@ephydro.com)

## Rezime

Termoelektrana „Nikola Tesla B“ (TENT B) se sastoji od dva istovetna bloka B1 i B2 projektne nominalne snage bruto od 620 MW po bloku. Blokovi rade u kondenzacionom režimu, a za hlađenje kondenzatora turbopostrojenja i ostalih uređaja se koristi voda iz reke Save. Za odvijanje tehnološkog procesa proizvodnje električne energije iz uglja koristi se velika količina vode i to kao rashladni fluid, radni i tehnološki fluid, transportni fluid, za protivpožarne potrebe, za potrebe pranja delova pogona itd..Kao rezultat upotrebe navedenih voda, javlja se velika količina otpadnih voda. Prilikom pražnjenja uređaja i postrojenja čista voda dolazi u dodir sa zaprljanim vodama, čime se značajno povećava količina otpadnih voda, koju treba tretirati u postrojenjima za prečišćavanje. Cilj ovog projekta je izdvajanje nezaprljanih voda pre mešanja sa zaprljanim otpadnim vodama ili pre dodira sa zaprljanim površinama. Za potrebe prikupljanja i odvajanja čiste rashladne vode predviđeno je njeno odvođenje u dva rezervoara rashladne vode zapremine po 25m<sup>3</sup> koji će biti smešteni na koti -8m u mašinskoj sali sa pumpama za evakuaciju vode do prekidnih komora. Za potrebe prikupljanja i odvajanja demineralizovane vode iz mašinske sale i kotlarnice predviđeni su po jedan rezervoar po bloku zapremine 75 m<sup>3</sup> na koti -8m u mašinskoj sali sa pumpama za transport do novog rezervoara kod HPV-a zapremine 1000 m<sup>3</sup>. Predviđeni su i hladnjaci na liniji potisa pumpi, tako da je maksimalna temperatura vode, pre uvođenja u linije prečišćavanja vode u HPV-u 50°C. Cilj projekta je da se spreči bacanje već pripremljene demineralizovane vode i njeno ponovno vraćanje u sistem voda-para uz prethodni delimični tretman u postrojenju hemijske pripreme vode (HPV), kao i eliminisanje kontaminacije životne sredine ispuštanjem ove vode u reku Savu.

Ključne reči: otpadna voda, demineralizovana voda, čista voda, zaprljana voda .

# Reducing dirty waste water quantity before purification at TENT B

Zoran Stojanović<sup>1)</sup>, Irena Gavrić<sup>2)</sup>, Miloš Bajić<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup>PD Termoelektrane „Nikola Tesla“, 11500 Obrenovac, [zoran.stojanovic@tent.rs](mailto:zoran.stojanovic@tent.rs),  
[milos.bajic@tent.rs](mailto:milos.bajic@tent.rs),

<sup>2)</sup>Energoprojekt-Hidroinženjering, 11 000 Beograd, [igavric@ephydro.com](mailto:igavric@ephydro.com)

## Abstract

Thermal power plant „Nikola Tesla B“ (TENT B) consists of two equal units B1 and B2 with designed capacity of gross 620 MW each. Units operate in condensing mode and water from the River Sava is used as a cooling medium. For the performance of the technological process of production of electricity from coal, a large amount of water is used as cooling medium, working and technological fluid, fluid for transportation, for fire protection purposes, for washing of the plant parts, etc. As a result of the use of the above mentioned water, there is a large amount of waste water. During devices and plants discharging clean water comes into contact with contaminated water, which significantly increases the amount of waste water that should be treated in the water treatment plant. The aim of this project is to extract clean water before mixing with contaminated waste water or before contact with contaminated surfaces. For the purposes of collection and separation of clean cooling water, its distribution into two cooling water tanks with volume of 25m<sup>3</sup> each is foreseen, and they will be located at a level -8m in the machine hall with pumps for water evacuation to the interrupt chambers. For the purposes of collection and separation of demineralized water from machine hall and boiler rooms, one tank per unit with capacity of 75 m<sup>3</sup> at a level-8m is foreseen in the machine hall with pumps for water evacuation to the new tank close to the water treatment plant (WTP) with capacity of 1000 m<sup>3</sup>. Coolers in the line of discharge pump are foreseen as well, so that the maximum temperature of the water, before the introduction into the line of water purification in the WTP is 50 °C. The aim of the project is to prevent throwing already prepared demineralized water and its return into the steam-water cycle with prior partial treatment in the WTP, as well as elimination of environment contamination by discharging water into the River Sava.

Key words: waste water, demineralized water, clean water, dirty water.

## 1. Uvod

Za odvijanje procesa proizvodnje električne energije iz uglja, neophodno je obezbediti dovoljnu količinu vode, koja se u elektrani koristi kao radni fluid u procesu proizvodnje električne energije, kao transportni fluid, kao rashladni medijum, za protivpožarne svrhe, za razna pranja u okviru elektrane, kao i za sanitarne potrebe zaposlenih. Tokom tehnoloških procesa koji se odvijaju u elektrani, kao i za druge pomoćne potrebe, korišćenjem vode dolazi do njenog zagađenja, tako da se kao rezultat javljaju velike količine na razne načine kontaminiranih otpadnih voda.

Takođe, kao posledica padavina i spiranja terena u okviru termoelektrane, dolazi do pojave znatne količine zagađenih voda koje se takođe moraju prečistiti pre ispuštanja u reku Savu.

Uzimajući u obzir važnu činjenicu da se uz obalu reke Save, nizvodno od obe termoelektrane, nalaze objekti za vodosnabdevanje okolnih naselja i samog Beograda kao najvećeg potrošača, a u skladu sa kriterijumima zaštite životne sredine (kako domaćim tako i svetskim), potrebno je da se u okviru TE sprovedu mere za smanjenje uočenih štetnih uticaja otpadnih voda na površinske i podzemne vode.

Prilikom korišćenja vode za procesne potrebe termoelektrane dolazi do njenog zagađivanja raznim otpadnim materijama i hemikalijama, ili do zagrevanja i na taj način do promene njenih fizičko-hemijskih karakteristika. Otpadne vode koje ovako nastaju, bilo kontinualno ili povremeno, prikupljaju se i evakušu preko nekoliko sistema (odvodni kolektori rashladne vode, atmosferska kanalizacija, fekalna kanalizacija) ili preko sistema za transport pepela i šljake na deponiju pepela.

U toku je realizacija donacije EU za izradu postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda na TENT B. Očekuje se početak rada ovog postrojenja sredinom 2015. godine.

Prema podacima iz Studije „Bilansiranje otpadnih voda TE i TE-TO „Nikola Tesla“ A i B“, Knjiga 2: TE „Nikola Tesla“ B, a imajući u vidu količine voda i usvojene kriterijume u pogledu zahteva za kvalitetom vode koja se može ispuštati u recipijent, definisane su sledeće kategorije voda:

- Vode koje se mogu ispuštati u životnu sredinu bez tretmana.
- Vode koje se dalje mogu koristiti u okviru TE. Definisane ovih voda izvršeno je na osnovu potrebnih količina i mogućnosti sistema za prikupljanje, transport i deponovanje pepela i šljake.
- Vode koje se moraju tretirati pre ispuštanja u životnu sredinu. Za ove vode izvršen je izbor rešenja postrojenja za njihov tretman.

## 2. Izvori nastanka, količina i kvalitet otpadnih kondenzata

Kao osnovna mesta nastajanja otpadnih voda u krugu elektrane su:

Kotlarnica; Mašinska sala; Sistem tečnog goriva; Skladište ulja i maziva; Pomoćna kotlarnica; Bazeni tehnološke vode sistema pepela i šljake; Hemijska priprema vode; Sistem rashladne vode;

Deponija pepela i šljake; Sistem dopreme uglja; Budući sistem za odsumporavanje dimnih gasova; Radionice i garaže; Sanitarni čvorovi u krugu elektrane i u Radničkom naselju i Atmosferske vode sa zagađenih otvorenih površina (platoa, puteva, parkinga).

Za punjenje sistema voda-para i dopunjavanje gubitka vode na blokovima TENT-B koristi se demi voda iz rezervoara demi vode  $3 \times 1500 \text{ m}^3$ , koji su smešteni pored HPV (hemijska priprema vode). Demi voda se proizvodi u postrojenjima HPV iz bunarske vode. Kapacitet linija za proizvodnju demi vode je  $3 \times 100 \text{ m}^3/\text{h}$ . Proizvedena demi voda se skladišti u rezervoare demi vode, a iz njih se pumpama  $3 \times 200 \text{ m}^3/\text{h}$  transportuje do rezervoara dodatne demi vode na blokovima B1 i B2 koji su zapremine od po  $200 \text{ m}^3$ . Ukupna godišnja potrošnja demi vode na TENT-B iznosi  $210.000 - 280.000 \text{ m}^3/\text{god}$ .

Najveća potrošnja demi vode je tokom kretanjima blokova iz godišnjih remonta i ona se kreće oko  $10.000 \text{ m}^3$  po jednom bloku.

Potrošnja demi vode u toku pripreme blokova iz remonta, pri punjenju kotla zbog hladne probe je:

- jedno punjenje rezervoara demi vode  $\sim 200 \text{ m}^3$
- jedno punjenje napojnog rezervoara  $\sim 500 \text{ m}^3$
- punjenje kondenzatora za ispitivanje zaptivnosti  $\sim 800 \text{ m}^3$
- punjenje kotla za hladnu probu kotla  $\sim 600 \text{ m}^3$
- punjenje rezervoara sistema Noria  $\sim 40 \text{ m}^3$

Posle hladne probe voda iz kotla se baca u reku Savu preko startnog rezervoara. U toku pripreme parametara pare za startovanje bloka vrši se ispiranje sistema kotla cirkulacijom kroz kotao sa  $300-600 \text{ t/h}$ , zagrejanom demi vodom, sa delimičnim bacanjem vode  $100-300 \text{ m}^3/\text{h}$ . Za ispiranje sistema u ovoj fazi baci se od  $3.000-5.000 \text{ m}^3$  demi vode, što zavisi od dužine zastoja bloka i obima radova na cevnom sistemu koji su obavljani u remontu, tj. zaprljanosti sistema. Pored gubitaka demi vode u kretanju bloka iz remonta, kao i u svakom kretanju bloka, pojavljuje se višak vode u sistemu (zbog zagrevanja) koja se preko startnog uređaja baca u Savu. Višak vode se javlja i zbog korišćenja pomoćne pare za grejanje vode i ostvarenje vakuuma u kondenzatorima. Pomoćna para sa bloka koristi i za grejanje objekta, odmrzavanje vagona, zagrevanje vazduha (parni zagrejači vazduha), taj kondenzat se ne vraća u sistem (već se baca u Savu) sve dok se ne postigne zadovoljavajući kvalitet vode da se može vraćati u sistem.

U toku normalnog rada blokova imamo stalne gubitke demi vode koja se baca, kao što je voda od uzoraka za hemijsku analizu, zaptivanja pumpi i armature, odvodnjavanja cevovoda pomoćne pare, i dr

Procenjuje se da TENT-B baci na godišnjem nivou oko 30% potrošnje demi vode kao otpadni kondenzat, a koji se prečišćavanjem može ponovo vratiti u sistem, što iznosi 60.000-110.000m<sup>3</sup>/god.

### 3. Ciljevi projekta

Za napajanje kotlova TENT B, kao radni fluid koristi se demineralizovana voda. Da bi se ispoštovali zahtevi proizvođača opreme u pogledu kvaliteta vode, i sprečilo taloženje u cevnom sistemu kotla, voda koja se dodaje u sistem mora da zadovolji propisani kvalitet (tabela 3-1).

**Cilj projekta je da se spreči bacanje već pripremljene demineralizovane vode i njeno ponovno vraćanje u sistem voda-para uz prethodni delimični tretman u postrojenju za hemijsku pripremu vode (HPV), kao i sprečavanje zagađenja životne sredine ispuštanjem ove vode u reku Savu. Predmet ovog projekta je i razdvajanje čistih tehničkih voda koje se mogu ispuštati u recipijent od onih koje se moraju prečišćavati.**

Tabela 3-1. Kvalitet demineralizovane vode

Parametar	Jedinica	Zahtevani kvalitet demi vode
Rastvoreni kiseonik	mg/dm <sup>3</sup>	<0.005
Elektroprovodljivost	μS/cm	<0.2
Ukupna tvrdoća vode	mgCaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	0
Rastvorni SiO <sub>2</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	<0.02
Suspendovane materije	mg/dm <sup>3</sup>	0
Utrošak kalijum-permanganata	mg/dm <sup>3</sup>	<3
Gvožđe (Fe)	mg/dm <sup>3</sup>	<0.02
Bakar (Cu)	mg/dm <sup>3</sup>	<0.005
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	<0.5
K <sup>+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	<0.01
Na <sup>+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	<0.01
Cl <sup>-</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	<0.01
Sadržaj hidrazina (N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	mg/dm <sup>3</sup>	<0.15
Sadržaj masti i ulja	mg/dm <sup>3</sup>	<0.1

### 4. Prikupljanje otpadnih kondenzata

#### 4.1. Merodavni kvalitet i količina otpadnih kondenzata

Tokom manjih poremećaja u radu blokova, dolazi do raznih preliivanja ili pražnjenja posuda sa demi vodom. Takav kondenzat je praktično čist sa jako malom promenom kvaliteta i tu je potreban veoma mali stepen ponovne obrade i vraćanje zahtevanog kvaliteta demi vode.

Ovakav kondenzat je tretiran amonijakom (do 0,5 mg/l) i hidrazinom (do 0,15 mg/l) i najčešće je termički opterećen.

Međutim, kod zastoja dužih od nekoliko dana, a pogotovu posle višemesnog zastoja blokova zbog remontnih radova i zamena delova cevnog sistema, hladnih proba i dr., problem otpadnog kondenzata je složenije prirode, jer je opterećen, pored sredstava za kondicioniranje, raznim mehaničkim nečistoćama, produktima korozije, oksidima metala, suspendovanim materijama i eventualno uljem.

Najveća potrošnja demi vode je u kretanjima blokova iz godišnjih remonta i tada je i najgori kvalitet otpadnih kondenzata, što se i smatra merodavnim kvalitetom otpadnog kondenzata za dimenzionisanje opreme. U tabeli 4.1-1. dat je merodavni kvalitet otpadnih kondenzata.

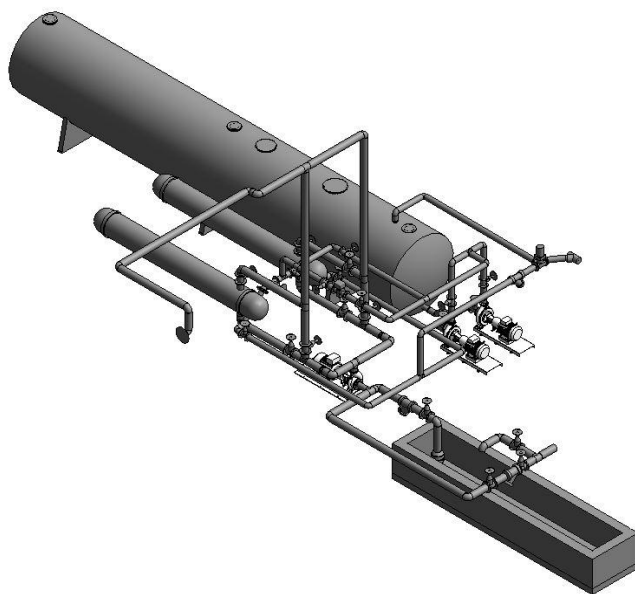
Tabela 4.1-1. Kvalitet otpadnih kondenzata

Parametar	Jedinica	Kvalitet otpadnog kondenzata u fazi kretanja iz remonta
Temperatura	°C	110
Rastvoreni kiseonik	mg/dm <sup>3</sup>	-
pH		9,71
Elektroprovodljivost	μS/cm	50
Ukupna tvrdoća vode	mgCaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	6.22 (0.35° dH)
Rastvorni SiO <sub>2</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	1
Suspendovane materije	mg/dm <sup>3</sup>	100
Utrošak kalijum-permanganata	mg/dm <sup>3</sup>	0.6
Alkalitet	mgHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /dm <sup>3</sup>	24.4
Gvožđe (Fe)	mg/dm <sup>3</sup>	0.6
Bakar (Cu)	mg/dm <sup>3</sup>	0.10
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	<0.01
Li <sup>+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	0.17
K <sup>+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	0.07
Na <sup>+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	4
Ca <sup>++</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	2.05
Mg <sup>++</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	0.08
F <sup>-</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	0.17
Cl <sup>-</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	4.5
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	0.1
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	1.3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	6.10
Sadržaj hidrazina (N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	mg/dm <sup>3</sup>	0.15
Sadržaj masti i ulja	mg/dm <sup>3</sup>	0.23

## 4.2. Novoprojektovano rešenje prikupljanja i odvođenja otpadnih kondenzata

Na svakom bloku će na koti -8m u mašinskoj sali, u slobodnom prostoru betonskog kanala za dovod rashladnih cevovoda do kondenzatora, biti postavljen novi rezervoar otpadne demi vode zapremine  $75 \text{ m}^3$ . Iz rezervoara će se voda transportovati pomoću dve centrifugalne pumpe kapaciteta po  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  do novog rezervoara otpadnog kondenzata kod HPV-a. Hlađenje otpadne demi vode će se vršiti preko dva hladnjaka toplotne snage po  $6978 \text{ kW}$ . Rashladni fluid će se uzimati iz dovodnog cevovoda rashladne vode VC1 i transportovati kroz hladnjake pumpom kapaciteta  $520 \text{ m}^3/\text{h}$ . Pumpa za hlađenje će se automatski uključivati kada su u radu pumpe za transport otpadne demi vode. Nakon hlađenja rashladna voda se usmerava preko starog dela RU 50 cevovoda u prekidnu komoru. Dispozicija opreme je prikazana na slici 4.2-1. Rezervoari otpadne demi vode blokova B1 i B2 će biti međusobno povezani cevovodom DN 200 sa pripadajućom armaturom, tako da će u slučaju maksimalnog dotoka demi vode na jednom bloku, prijem i evakuaciju otpadnog kondenzata prema HPV-u biti ostvarena paralelnim radom oba rezervoara. U ovakvom slučaju velikog dotoka demi vode biće u radu sve četiri pumpe otpadne demi vode i transportovaće se oko  $400 \text{ m}^3/\text{h}$ . Uklanjanje krupnih nečistoća će se vršiti u hvatačima nečistoća, koji će biti ugrađeni na potisnom cevovodu transportnih pumpi. Transport otpadne demi vode do rezervoara otpadnog kondenzata kod HPV-a. će se obavljati preko dva nezavisna cevovoda DN 200.

Temperatura otpadnog kondenzata, koji se transportuje u rezervoar otpadnog kondenzata kod HPV-a ne sme da bude veća od  $50^\circ \text{ C}$ . Način regulisanja temperature otpadnog kondenzata i regulacija nivoa u rezervoaru otpadne demi vode su prikazani na slici 4.2-2. Regulacioni ventil VRTK za regulaciju protoka otpadne demi vode kroz hladnjake, će početi da pritvara kada voda dostigne temperaturu od  $40^\circ \text{ C}$  i potpuno će zatvoriti kada temperatura demi vode dostigne  $50^\circ \text{ C}$ . Pumpa će ostati u radu, a protok vode će se obezbediti linijom minimalnog protoka, koja vodu vraća nazad u rezervoar. Pri smanjenju temperature vode ispod  $50^\circ \text{ C}$ , regulacioni ventil VRTK će ponovo ući u zahvat i propustiti vodu prema rezervoaru kod HPV-a. Regulacija nivoa u rezervoaru otpadne vode će se vršiti pomoću regulacionog ventila VDK, koj će biti ugrađen na novoj vezi linije RG 16 sa rezervoarom otpadne demi vode. Ventil VDK će potpuno zatvoriti pri dostizanju „vrlo visok nivo“ u rezervoaru i time sprečiti prelivanje vode u drenažnu jamu. Transportne pumpe otpadne demi vode će se isključiti pri dostizanju „nizak nivo“ u rezervoaru, a moći će ponovo da startuju tek kada se dostigne „nizak regulacioni nivo“.



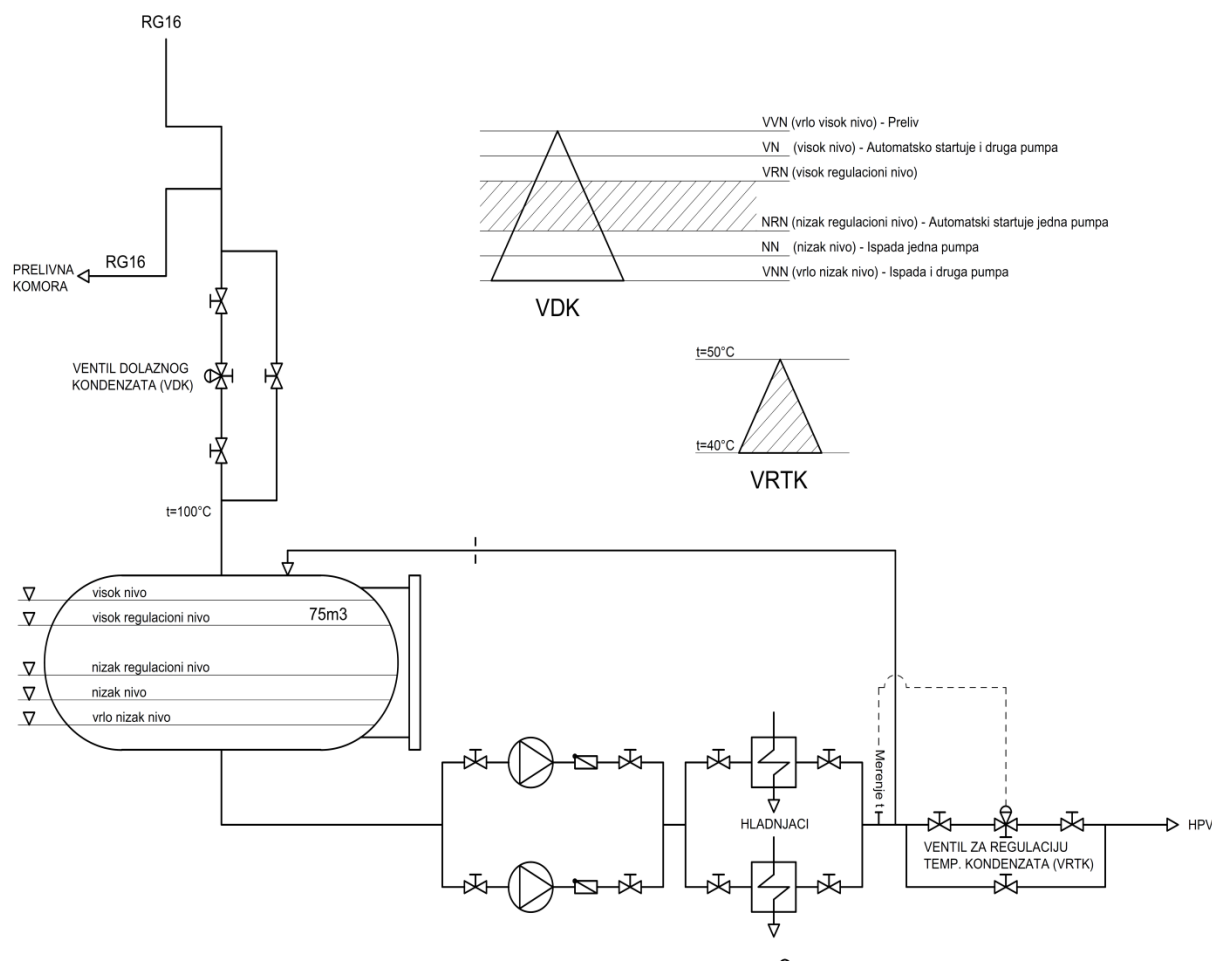
Slika 4.2-1.

Otpadna demi voda iz uređaja i cevovoda u mašinskoj sali oba bloka će se na koti -5m usmeravati u novi cevovod Ø250mm, kojim se kondenzat uvodi u rezervoar otpadne demi vode. Prema osnovnom projektnom rešenju, drenaže svih ovih uređaja i cevovoda odvede kondenzat na kotu -5m, ispuštaju ga u betonske kanale, koji odvede, sada već zaprljan kondenzat do drenažnih jama, a odatle pumpama transportuje do prekidnih komora. Novo rešenje predviđa preusmeravanje svih navedenih drenažnih cevi na koti -5m u cevovod Ø250mm. Osim cevovoda Ø250mm u rezervoar otpadne demi vode će se uvoditi:

- RU 50 - pražnjenje Napojnog rezervoara,
- RU 1 – pražnjenje i preliv rezervoara VL0B1,
- RG 16 – pražnjenje Startnog uređaja kotla.

Veze cevovoda RU 50 i RU 1 sa prekidnim komorama će biti uklonjene. Povezivanje cevovoda RG 16 sa rezervoarom otpadnog kondenzata će se obaviti preko regulacionog ventila VDK , a sadašnja veza sa prekidnim komorama će se modifikovati. Biće ostvarena preko “sifona”, tako da će u slučaju zatvaranja ventila VDK, otpadna demi voda odlaziti u prekidnu komoru.



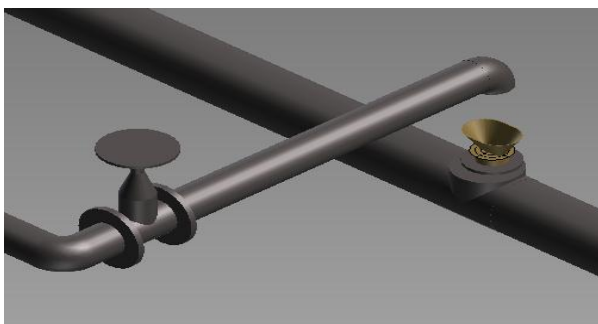


Slika 4.2-2. Šematski prikaz hlađenja otpadne demi vode

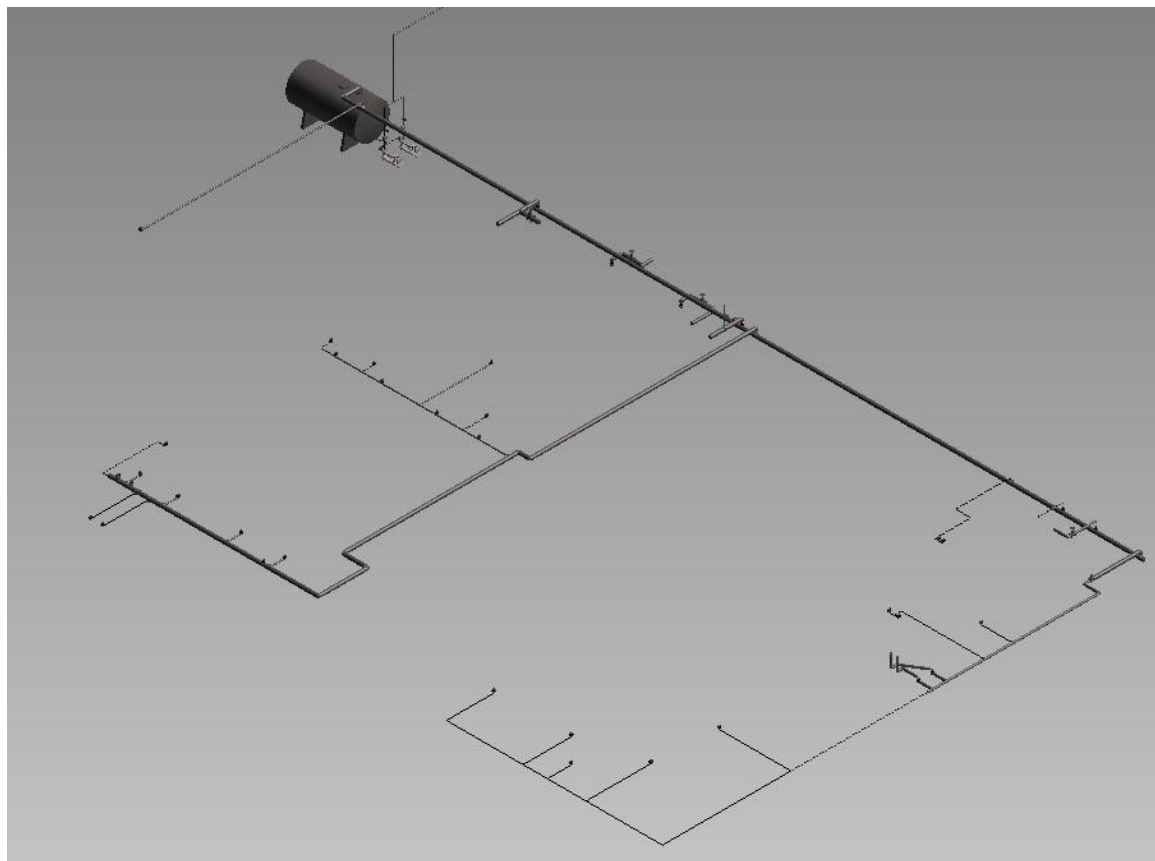
### 4.3. Novoprojektovano rešenje prikupljanja i odvođenja otpadne rashladne vode

U cilju sprečavanja mešanja čiste rashladne vode sa zaprljanim vodama predviđena je na oba bloka instalacija za prikupljanje čiste savske vode i transport do prelivnih komora (slika 4.3-2.). Predviđena je ugradnja na svakom bloku po jednog rezervoara savske vode, zapremine  $25 \text{ m}^3$  na koti -8m, u slobodnom prostoru kanala za smeštaj cevovoda za dovod rashladne vode do kondenzatora. Rezervoari će biti opremljeni sa po dve centrifugalne pumpe, kapaciteta  $25 \text{ m}^3/\text{h}$ , za transport savske vode, do prekidnih komora. Takođe će rezervoari biti međusobno povezani cevovodom DN 150 mm sa pregradnom armaturom. U slučaju pojave veće količine otpadne rashladne vode na jednom bloku, biće moguće koristiti oba rezervoara i sve četiri transportne pumpe i na taj način sprečiti mešanje otpadni rashladnih voda sa prljavim otpadnim vodama. U vreme zastoja bloka, pražnjenje VC cevovoda u kanalu na koti -8m će se vršiti u novu drenažnu

jamu, koje će biti izrađene u neposrednoj blizini novih rezervoara. Voda će se transportovati pumpom do prekidnih komora. Glavni magistralni vod DN 250, biće trasiran duž ivice kanala i ulaziće u rezervoar savske vode zapremine 25m<sup>3</sup>. Gotovo sve priključne tačke imaće „air gap“ zbog kontrole tečenja fluida, a u pojedinim slučajevima gde nema mogućnosti levak će biti ugrađen na magistralnom vodu (Slika 4.3-1).



Slika 4.3-1 Kontrola isticanja vode



Slika 4.3-2. Prikaz nove instalacije prikupljanja savske vode

## 5. Prihvat i prečišćavanje otpadnog kondenzata

### 5.1. Rezervoar otpadnog kondenzata kod HPV i oprema za prečišćavanje

Rezervoar kod objekta HPV je projektovan kao nadzemni čelični rezervoar zapremine 1000 m<sup>3</sup>. Dimenzionisanje rezervoara je izvršeno na osnovu najgoreg scenarija dotoka otpadnih voda, u slučaju kretanja bloka iz remonta, kada se za 12 h ispusti 3000 m<sup>3</sup> vode.

Za transport otpadne vode na liniju za prečišćavanje predviđene su dve pumpe, svaka kapaciteta 100 m<sup>3</sup>/h, sa frekventnim regulatorom.

U slučaju, kada su blokovi u fazi kretanja iz remonta, predviđa se povremeno istovremeni rad obe linije za tretman otpadnog kondenzata, tako da je dovod na linije za prečišćavanje 2x100 m<sup>3</sup>/h. U ostalim slučajevima rada postrojenja, kada je mnogo manji dotok vode, radiće samo jedna linija za prečišćavanje, tj jedna linija je radna, a druga rezervna.

Na osnovu analiza kvaliteta otpadnih kondenzata, i upoređivanjem sa zahtevanim kvalitetom demineralizovane vode, otpadni kondenzat je zaprljan, eventualno, uljima, malim koncentracijama mineralnih materija, kao i oksidima metala - mehaničkim nečistoćama. Iz tih razloga, na liniji prečišćavanja predviđeno je sledeće:

- Dva uljna hvatača u kome se nalazi materijal koji uljne čestice veže za sebe. Efikasnost je 98%, a kapacitet svakog zadovoljava 100 m<sup>3</sup>/h.
- Dva mehanička filtera - Ecofilt Microfilter - svaki kapaciteta po 100 m<sup>3</sup>/h.

Na izlazu iz postrojenja predviđena su dva merača protoka.

Ostale nečistoće iz kondenzata (mineralne soli) odstraniće se na postojećem postrojenju za demineralizaciju, s obzirom da je predviđeno da se kondenzat nakon prolaska kroz gore pomenute filtere transportuje na postojeće linije demineralizaciju u HPV. Garantovani kvalitet vode na izlazu iz postrojenja je zahtevani kvalitet vode koja može da se transportuje na liniju demineralizacije.

Za smeštaj opreme za prečišćavanje otpadnih kondenzata (pumpe za transport vode na liniju prečišćavanja, dva uljna hvatača, dva mehanička filtera i neophodna merna oprema) predviđen je objekat pored postojeće zgrade HPV-a. U zgradi je predviđen dovod tehničke vode iz zgrade HPV, neophodne za pranje filtera, kao i odvod otpadnih voda od pranja u postojeću neutralizacionu jamu.

### 5.2. Garantovane vrednosti

Postrojenje je dimenzionisano tako da prečišćava otpadne kondenzate iz glavnog pogonskog objekta, prethodno ohlađene na temperaturu od 40°C. Tehnološki postupak garantuje kvalitet vode na izlazu iz postrojenja za prečišćavanje (kvalitet vode koja može da se transportuje na liniju demineralizacije):

1. Koncentracija ulja <0,1 mg/l
2. Koncentracija suspendovanih materija < 2 mg/l

### 5.3. Prednost predviđenog procesa prečišćavanja

Ovakva koncepcija tretmana otpadnih kondenzata smatra se najopravdanijom i proistekla je iz sledećeg:

1. Iz projekata prečišćavanja otpadnih kondenzata na drugim termoelektranama, gde je predviđeno vraćanje kondenzata na liniju demineralizacije,
2. Iz činjenice da postojeće tri linije za demineralizaciju imaju dovoljno rezerve u kapacitetu da mogu da prihvate i otpadne kondenzate, pa i iz tih razloga je i izgradnja četvrte linije sa jonskom izmenom za uklanjanje zaostalih rastvorenih soli bila suvišna (što bi bio uslov da se prečišćena voda transportuju direktno u rezervoare demi vode).

Ukupna procenjena godišnja količina otpadnih kondenzata koja će se prečišćavati na postrojenju za prečišćavanje je oko 100.000 m<sup>3</sup> (postrojenje će raditi oko 1.000 h/godišnje), što čini oko 1/3 ukupne godišnja potrošnja demi vode na TENT B. U toku rada ovog postrojenja neće biti potrebe za radom postojeće procesne linije u hemijskoj pripremi vode, do linije za demineralizaciju, što će proizvesti uštedu u potrošnji električne energije, tj. 1000 h/god neće raditi sledeća postojeća oprema:

- Minimum dve pumpe za crpljenje sirove vode iz bunara,
- Deferizator i filter kapaciteta 100 m<sup>3</sup>/h, tj., duvaljke za uduvanje vazduha za deferizaciju, duvaljke za pranje filtera i pumpe za pranje filtera,
- Pumpe kapaciteta 100 m<sup>3</sup>/h za transport vode iz bazena filtrirane vode na liniju demineralizacije.

Takođe, prečišćeni otpadni kondenzat je daleko boljeg kvaliteta nego sirova bunarska voda, u pogledu mineralnih materija, tako da će se prolaskom ovakve vode dobrog kvaliteta produžiti vremenski period rada slabo i jako kiselog katjonskog filtera, jako i slabo baznog anjonskog filtera i mešanog filtera između dve regeneracije. To za posledicu ima smanjenje godišnje potrošnje hemikalija (HCl i NaOH) potrebnih za regeneraciju jonoizmenjivačkih smola unutar pomenutih filtera.

Neophodno je napomenuti da je reč o projektu čija realizacija predstavlja imperativ u pogledu poštovanja aktuelne zakonske regulative vezane za zaštitu životne sredine, a sa posebnim naglaskom na zaštitu voda, te su s toga društveni efekti realizacije osnovni benefit koji se postiže njegovom realizacijom.

S obzirom da će sredstva za realizaciju projekta predstavljati EPS-ov ulog u realizaciji projekta „Izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda na TENT B“, većim delom finansiran donacijom EU iz programa IPA 2011., jasno je da projekat neće imati nikakvih problema u pogledu likvidnosti, kako u periodu realizacije, tako i u periodu eksploatacije, s obzirom da uštede na ime naknade za zagađenje voda i uštede u troškovima hemikalija i el. energije višestruko prevazilaze godišnje eksploatacione troškove.

## **6. Grafička dokumentacija**

Priloženi su sledeći crteži iz postojeće tehničke dokumentacije:

1. Dispozicija opreme prikupljanje otpadnog kondenzata u mašinskoj sali blokova (KFG)
2. Dispozicija opreme prikupljanje otpadne rashladne vode u mašinskoj sali blokova(KFG)
3. Dispozicija objekata za tretman otpadnog kondenzata (EGP-Hidroinženjering)
4. Tehnološka šema tretmana otpadnog kondenzata (EGP-Hidroinženjering)

## **7. Literatura**

1. Glavni projekat adaptacije sistema otpadnih voda iz GPO TE „Nikola Tesla“ B - PRO-TENT i KFG ( mašinsko-tehnološki projekat),
2. Idejni projekat i studija opravdanosti prečišćavanja otpadnog kondenzata na TENT B – Energoprojekt-Hidroinženjering,
3. Pogonska uputstva za mašinistu kotlovskeg postrojenja na TENT B,
4. Pogonska uputstva za mašinistu turbinskog postrojenja na TENT B,
5. Šeme voda-para; rashladna voda; šema odzračivanja i odvodnjavanja, šema startni uređaj kotla.

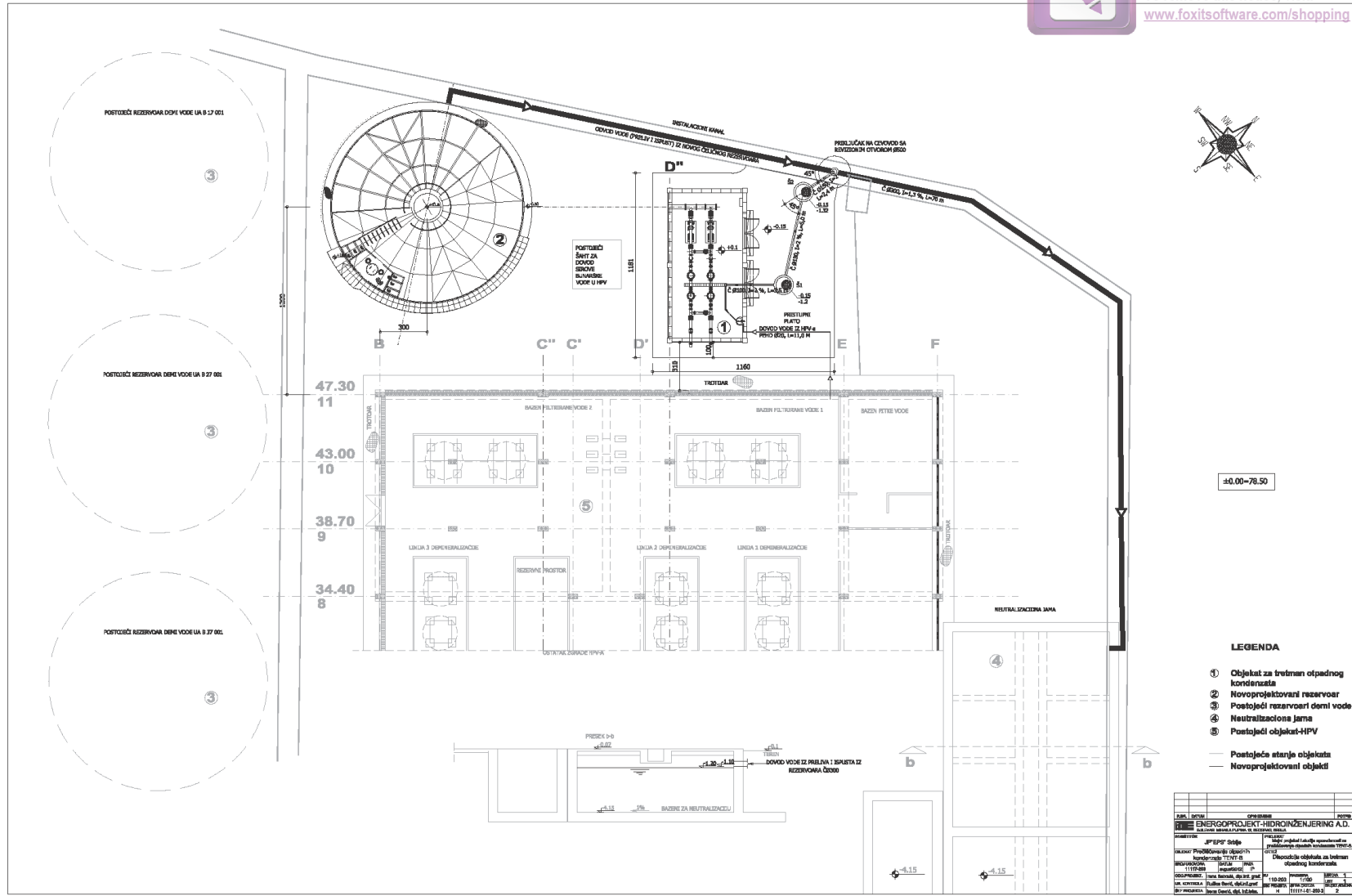






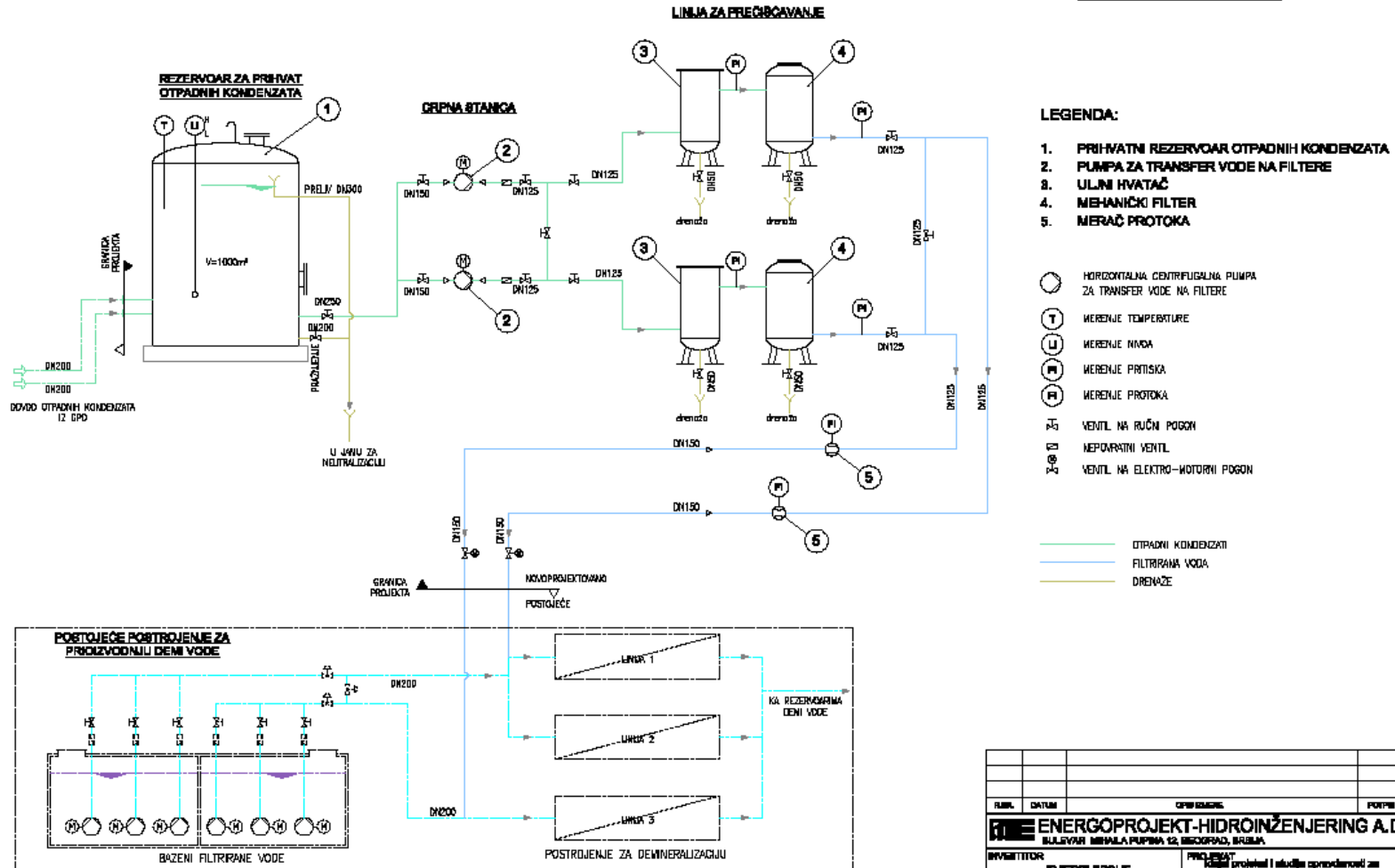
Edited with the trial version of  
Foxit Advanced PDF Editor

To remove this notice, visit:  
[www.foxitsoftware.com/shopping](http://www.foxitsoftware.com/shopping)





## TRETMAN OTPADNIH KONDENZATA TEHNOLOŠKA ŠEMA



ŠIFRA	DATA	OPIS OSIGURANJA	POSTUPAK	
<b>ENERGOPROJEKT-HIDROINŽENJERING A.D.</b> BULEVAR MIHAILA PUPINA 12, BEOGRAD, SRBIJA				
INVESTITOR	JP "EPS" SRBIJE		PROJEKAT	Krajnji projekat i studija opređenosti za postavljanje opasnih kanalizacija - TENT-B
OBJEKAT	Pročišćavanje otpadnih kondenzata - TENT-B		CRTEŽ	Procesna tehnološka šema Tretman otpadnih kondenzata
BRIGOVODIŠTA	DRUŠTVO	FRAN.	IP	
11117-208	08.2012			
ODG. PROJEKT.	M.Tomović, dipl.ing.izob.	NOVEMBRA	110-203	LISTOVA 1
UM. KONTROLA	L.Gašić, dipl.ing.izob.	DEKEMBRA		LIST 1
ŠEF PROJEKTA	L.Gašić, dipl.ing.izob.	ORG. PROJEKTA	Beva Greda	PROJEKTOVANJE 3
		PT	1117-01-808-1	

