



CE group d.o.o. Beograd-Vračar

Graničarska 6, 11000 Beograd
Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje
Mob.tel. +381 63 400 909 – e-mail: office@cegroup.rs
MB 21116882 PIB 19041716



ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
OHSAS
18001:2007
JANUARIJA 2019
ID: 2105037385

Projekat:
**POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2
TENT B**

Naručilac:
JAVNO PREDUZEĆE «ELEKTROPRIVREDA SRBIJE» BEOGRAD



IDEJNO REŠENJE

7.3 PROJEKAT TEHNOLOGIJE SISTEM UGUŠĆENJA SUSPENZIJE GIPSA, SUŠENJE I TRANSPORT

Br. dokumentacije: Br. 10/18.IDR-07.3

Beograd, JULI 2018.

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	--

1.1. NASLOVNA STRANA 7 - PROJEKAT TEHNOLOGIJE

	7. PROJEKAT TEHNOLOGIJE
INVESTITOR	JP "ELEKTROPRIVREDA SRBIJE" ul. Carice Milice br.2, Beograd
OBJEKAT	Postrojenje za odsumporavanje dimnih gasova blokova B1 i B2 - TE „Nikola Tesla B“- Obrenovac Lokacija, "Krug TENT – B"
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	IDEJNO REŠENJE
NAZIV I OZNAKA DELA PROJEKTA:	7.3 PROJEKAT TEHNOLOGIJE - SISTEMI GIPSA (ugušćenje suspenzije gipsa, sušenje gipsa i transport i odlaganja pepela, šljake i suspenzije gipsa)
ZA GRAĐENJE/IZVOĐENJE RADOVA	Nova gradnja
PEČAT I POTPIS 	PROJEKTANT: CE group d.o.o. Beograd-Vračar Graničarska 6, 11000 Beograd Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Petar Franeta, dipl. ing. građ. 
PEČAT I POTPIS 	ODGOVORNI PROJEKTANT Miroljub D. Marjanović, dipl.inž.tehnologije Broj licence: 371 D840 06
BROJ DELA PROJEKAT:	Br. 10/18.IDR-07.3
MESTO I DATUM:	BEOGRAD, Juli 2018.

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	--

1.2. SADRŽAJ - PROJEKAT TEHNOLOGIJE

1.3. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA	4
1.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA TEHNOLOGIJE.....	5
REŠENJE O REGISTRACIJI	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
LICENCA IKS ODGOVORNOG PROJEKTANTA.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
POTVRDA IKS ODGOVORNOG PROJEKTANTA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
PREGLED PRIMENJENE ZAKONSKE REGULATIVE	6
1.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA	7
1. UVOD I OPŠTI DEO	8
Lokacija.....	8
Podaci o sistemu ODG	8
Lokacija ODG postrojenja.....	10
Rad sistema.....	10
Osnove postrojenja.....	10
IZVOD IZ PROJEKTOG ZADATKA	14
2. TEHNOLOŠKO PROJEKTNE OSNOVE	15
Smanjenje emisije sumpor dioksida	16
Uklapanje u rad ostalih sistema Termoelektrane:	16
Zahtevi u pogledu zaštite životne sredine:	16
Zahtevi u pogledu uslova za rad postrojenja za ODG:.....	16
Kvalitet gipsa	17
Kvalitet sveže (tehnološke) vode:.....	17
Karakteristike gipsa	19
3. SISTEM UGUŠĆENJA I SUŠENJA GIPSA - TRETMAN SUSPENZIJE GIPSA.....	20
Pumpe za odvod suspenzije gipsa.....	22
Hidrocikloni za primarno ugušćenje suspenzije gipsa.....	25
Međufazni rezervoari i rezervoari ugušćene suspenzije	25
Vakuum filteri	26
Drenažna jama objekta za sušenje gipsa.....	27
Radno vreme i kapacitet.....	27
4. SISTEM TRETMANA I TRANSPORTA SUSPENZIJE GIPSA	27
Kapacitet postrojenja	28
Karakteristike pepela, šljake i gipsa	28
Gustina pepela, šljake i gipsa.....	28
Viskozitet suspenzije gipsa.....	29
Suspenzije gipsa u sistem formiranje hidromešavine za deponovanje.....	29
Snabdevanje vodom	33
Ispiranje sistema.....	33
Dreniranje sistema.....	33
5. IZBOR OSNOVNE TEHNOLOŠKE OPREME	34
Kapacitet postrojenja, radno vreme i broj tehnoloških linija	34
Izbor opreme.....	35
Normativna potrošnja energije, vode i materijala i radna snaga	35
Normativna potrošnja vode.....	35
Radna snaga	35
Režim rada postrojenja - tehnološke podloge za merenje i upravljanje.....	36
Tehnološka merenja	37
6. SISTEM PRIPREME I DISTRIBUCIJE TEHNOLOŠKE VODE.....	37
1.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA.....	43
1.7.GRAFIČKA DOKUMENTACIJA.....	50

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	--

1.3. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09- ispravka, 64/1 O odluka US, 24/11, 121/12, 42/13 - odluka US, 50/13 - odluka US, 98/13 - odluka US, 132/14 i 145/14) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 23/2015) kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu PROJEKTA TEHNOLOGIJE - SISTEMI GIPSA (ugušćenje suspenzije gipsa, sušenje, transport i odlaganja pepela, šljake i suspenzije gipsa) kao deo Idejnog rešenja postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova blokova B1 I B2 - TE „Nikola Tesla B“- Obrenovac, područje Vorbis i Granik, KO Ušće, Katastarska parcela , KO , u Obrenovcu određuje se:

Miroljub D. Marjanović, dipl.inž.tehnologije
Broj licence/ovlašćenja: 371 D840 06

Projektant: CE group d.o.o. Beograd-Vračar
Graničarska 6, 11000 Beograd
Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko
savetovanje

Odgovorno lice projektanta
Petar Franeta, dipl. ing. građ.

Pečat: Potpis:

Br. dokumentacije: Br. 10/18.IDR-07.3
Beograd, JULI 2018.

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	--

1.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA TEHNOLOGIJE

Odgovorni projektant za izradu PROJEKTA TEHNOLOGIJE - SISTEMI GIPSA (ugušćenje suspenzije gipsa, sušenje, transport i odlaganja pepela, šljake i suspenzije gipsa) kao deo Idejnog rešenja postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova blokova B1 I B2 - TE „Nikola Tesla B“- Obrenovac, područje Vorbis i Granik, KO Ušće, Katastarska parcela , KO , u Obrenovcu:

Miroljub Marjanović, dipl.inž.tehnologije

IZJAVLJUJEM

1. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, Zakonom o zaštiti od požara, propisima, standardima i normativima iz oblasti zaštite od požara i pravilima struke;
2. da su pri izradi projekta poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva zaštite od požara za objekat i da je projekat izrađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva zaštite od požara

Odgovorni projektant:
Broj licence/uverenja:
Pečat:

Miroljub D. Marjanović, dipl.inž.tehnologije
371 D840 06
Potpis:



Br. dokumentacije:
Beograd,

Br. 10/18.IDR-07.3
JULI 2018.

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	--

Pregled primenjene zakonske regulative

Ovaj projekat kao i celokupna investiciono tehnička dokumentacija urađena je i usklađena sa sledećim zakonima, pravilnicima, uredbama i standardima:

Zakoni

1. Zakon o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014);
2. Zakon o zaštiti i od požara ("Sl. glasnik RS", br. 111/2009, 20/2015);
3. Zakon o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US i 14/2016)
4. Zakon o metrologiji ("Sl. glasnik RS" br. 15/2016);
5. Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu („Službeni glasnik RS”, broj 101/05, 91/2015, 113/2017 i drugi zakoni);

Uredbe

1. Uredba o bezbednosti i zdravlju na radu na privremenim i pokretnim gradilištima ("Službeni glasnik RS" br. 14/2009 i 95/2010).
2. Pravilnici
3. Pravilnik o sadržaju i načinu izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata („Sl. glasnik RS“, br. 23/2015, 77/2015, 58/2016, 96/2016 i 67/2017);
4. Pravilnik o tehničkim normativima za pristupne puteve, okretnice i uređenje platoa za vatrogasna vozila u blizini objekata povećanog rizika od požara ("Sl. list SRJ" br.8/95);
5. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja ("Sl. list SRJ" br.11/96);
6. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta ("Sl. list SFRJ" br.62/73);
7. Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona ("Sl. list SFRJ" br.53 i 54/88 i 28/95);
8. Pravilnik o načinu i postupku procene rizika ("Službeni glasnik RS" br. 72/2006, 84/2006 ispr, 30/2010 i 102/2015);
9. Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad na radnom mestu, mart 2009;
10. Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju hemijskim materijama, decembar 2009;
11. Pravilnik o postupku pregleda i ispitivanja opreme za rad i ispitivanja uslova radne okoline ("Sl.glasnik RS br. 94/06, 108/06 - ispr., 114/2014 i 102/2015);
12. Pravilnik o klasifikaciji, pakovanju i oglašavanju hemikalija i određenog proizvoda u skladu sa GHS klasifikacijom UN („Službeni glasnik RS, br. 64/10, 26/11 i 105/13);
13. Pravilnik o sadržini i načinu vođenja stručnog nadzora (Sl.glasnik RS br.22/2015 i 24/2017);

Odgovorni projektant:



Miroljub D. Marjanović dipl. inž. tehnologije
Broj licence: 371 D840 06

Juli 2018.. god.

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	---

1.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	--

1. UVOD I OPŠTI DEO

Lokacija

Termoelektrana „Nikola Tesla B“ (TENT B) locirana je na desnoj obali reke Save, 59 km uzvodno od Beograda između naselja Skela i Ušće, na području Vorbis, oko 12 km uzvodno od termoelektrane „Nikola Tesla A“.

Prva faza izgradnje termoelektrane obuhvatila je izgradnju dva bloka B1 i B2, ukupne instalisane snage 1240 MW (2x620 MW), dok je drugom fazom bila predviđena izgradnja još dva identična bloka u nastavku postojećih blokova, tako da glavni pogonski objekat čini jedinstvenu građevinsku celinu.

Blok B1 pušten je u pogon u novembru 1983. godine, a blok B2 u novembru 1985. godine. U proteklom periodu angažovanje blokova je bilo preko 7500 sati na godišnjem nivou.

Tokom gradnje blokova TE „Nikola Tesla B“ izgrađena su i određena pomoćna postrojenja i objekti kao i objekti infrastrukture koji zadovoljavaju potrebe postojećih blokova, a predviđeno je da oni u potpunosti ili delimično zadovolje i potrebe rada blokova druge faze.

Druga faza izgradnje TE „Nikola Tesla B“ nije realizovana, mada su završeni prethodni radovi.

Postojeći objekti na lokaciji elektrane raspoređeni su većinom na severozapadnom delu lokacije, dok je jugoistočni deo lokacije rezervisan za smeštaj blokova druge faze.

Osa turbinskog postrojenja je upravna na osu kotla i pruža se pravcem jugoistok severozapad.

Severozapadno od glavnog pogonskog objekta (GPO), koji kao centralni objekat elektrane sačinjavaju kotlarnica, bunkerski trakt i mašinska sala, na obali reke Save nalazi se objekat crpne stanice sa vodozahvatom dok je vodoispust smešten nizvodno od njega.

Severozapadno od GPO-a, smešteni su takođe i rezervoari mazuta, pumpna stanica mazuta, objekti HPV, pomoćna kotlarnica i ostali pomoćni objekti.

Deponija šljake i pepela smeštena je sa istočne strane lokacije na udaljenosti od oko 4 km (bliži kraj- I kaseta) do 7 km (III kaseta).

Po celom krugu termoelektrane, prema potrebama građenja i održavanja postrojenja, izgrađeni su putevi i platoi kao i pruge koje su sa železničkom mrežom povezane preko stanice Stubline.

Termoelektrana „Nikola Tesla B“ koristi ugalj Kolubarskog basena, koji se na lokaciju elektrane doprema prugom jednog koloseka. Skladište uglja, polarnog tipa, koje je sagrađeno u okviru elektrane ima kapacitet od 420.000 t i dovoljna je za 12 dana kontinualnog rada TE.

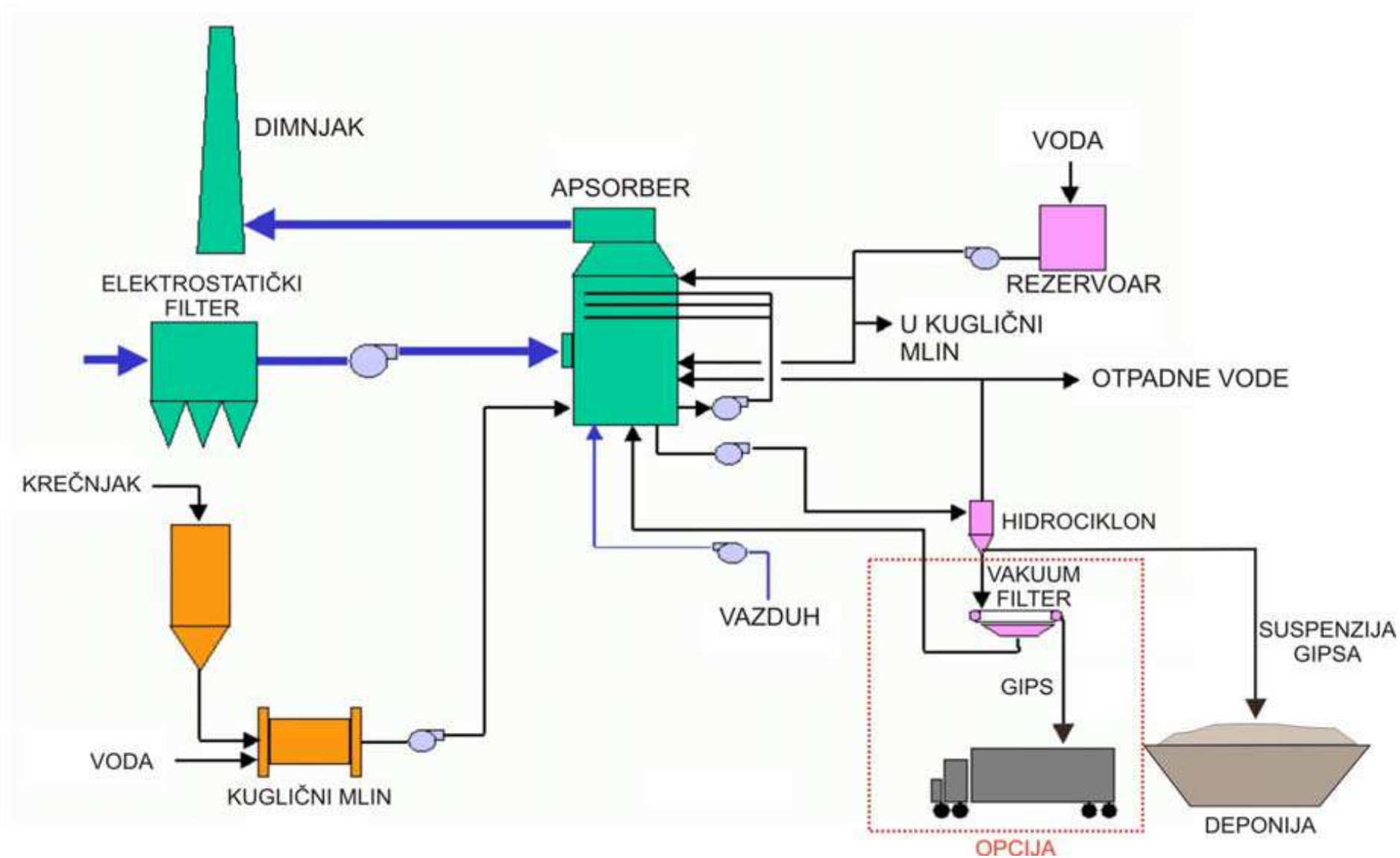
Kao pomoćno gorivo koristi se mazut, pa je u skladu sa tim izgrađeno postrojenje za istovar mazuta iz železničkih cisterni ili rečnog šlepa. Nakon istovara, mazut se skladišti u dva rezervoara kapaciteta 2x5000 t.

Svaki od blokova ima svoj protočni parni kotao sa jednostrukim pregrevanjem.

Podaci o sistemu ODG

Odsumporavanje dimnih gasova (ODG) je postupak izdvajanja sumpora iz dimnog gasa. Zahtev je rezultat primene različitih postupaka ODG na termoelektranama koje koriste ugljeve iz kolubarskog basena, a koje su navedeni postupak definisale optimalnim uslove. Izabrani postupak je u skladu sa predloženim najboljim dostupnim tehnologijama, „BAT“ (Best Available Technologies), za velika ložišta u referentnom EU dokumentu (LCP BREF Document).

Namena postrojenja je ispunjavanje zahteva regulative EU u pogledu ograničenja emisije sumpor dioksida, u dimnih gasova iz blokova B1 i B2 TENT B. Projektnim rešenjima pojedinih sistema postrojenja za ODG obezbeđena je i usaglašenost njihovog rada sa zahtevima zakonodavstva zaštite životne sredine.



Slika 1 Dijagram toka procesa ODG

Lokacija ODG postrojenja

Izgradnja postrojenja za ODG predviđena je Planom generalne regulacije lokacije TENT B (JP za izgradnju Obrenovca, 2008.) koji je donet u Skupštini Opštine Obrenovac, u decembru 2008. godine.

Rad sistema

izabrani optimalni koncept postrojenja za ODG za blokove B1 i B2 sastoji se u sledećem:

1. Postupak odsumporavanja je vlažni krečnjak/gips postupak - „od krečnjaka do gipsa,,
2. Za prečišćavanje dimnih gasova predviđena su dva apsorbera, jedan po bloku;
3. Tip apsorbera je toranjski, suprotnostrujni;
4. Emisija prečišćenih dimnih gasova će se vršiti preko vlažnog dimnjaka koji je smešten neposredno pored apsorbera;
5. Apсорberi i dimnjak su u betonskom izvođenju;
6. Snabdevanje čistom vodom predviđa se iz dovodnih cevovoda rashladne vode za blokove B1-B2;
7. Doprema krečnjaka do TE vršiče se kamionima;
8. U okviru TE predviđeno je zatvoreno skladište suvog gipsa odakle će se otprema vršiti kamionima;
9. Sistem za transport i odlaganja pepela, šljake i suspenzije gipsa, za odlaganje na deponiju projektovan je objedinjeno za sva tri bloka..

Usvajanje koncepta izgradnje novog vlažnog dimnjaka, zajedničkog za blokove B1 i B2, uslovilo je lokaciju sistema za apsorpciju dimnih gasova bloka B1, tako da su oba apsorbera sa pratećim sistemima smešteni na prostoru između postojećeg bloka B2 i planiranog bloka B3, Predviđena dispozicija opreme na ovom delu omogućava da se u neposrednoj blizini sistema za tretman suspenzije gipsa locira i deo postrojenja za tretman otpadnih voda koje nastaju u procesu ODG.

Osnove postrojenja

Izgradnja postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova na termoelektrani predstavlja kompleksan tehnološki i građevinski poduhvat i u svetlu Zakona o planiranju i izgradnji ("Sl. glasnik RS", br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014 i 145/2014) svrstava se u grupu postrojenja od republičkog značaja, za koje dozvolu za izgradnju daje Ministarstvo nadležno za poslove građevinarstva (prema članu 133 Zakona), a na osnovu izrađene tehničke dokumentacije.

Osnovne podloge za izradu Idejnog projekta definisani su Tenderom-Projektnim zadatkom za izradu projektne dokumentacije. Za izradu Idejnog projekta korišćeni su sledeći rezultati i informacije:

- Rezultati analiza dodatnih podloga o karakteristikama ugljeva sa površinskih kopova koji će se koristiti za snabdevanje TENT B ugljem (Tamnava Zapadno polje i Polje E);
- Informacije od Naručioca u koji se odnose na referentne podatke o karakteristikama blokova B1 i B2 za rad u narednom periodu, kao i podloge za izradu elektro i građevinskih projekata;
- Relevantna literatura iz predmetne oblasti.

Projektna dokumentacija je organizovana tako da Idejno rešenje sadrži sledeće sveske:

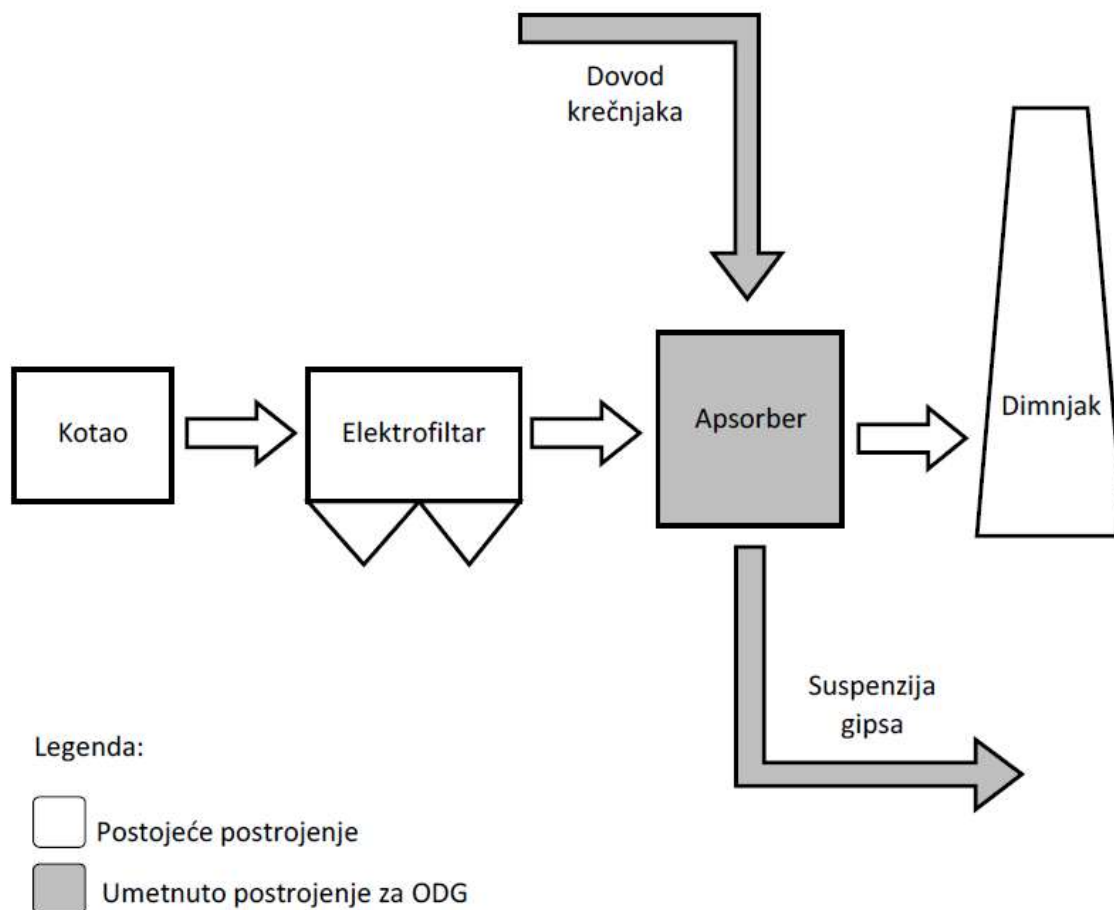
1	PROJEKAT ARHITEKTURE	br. 10/18.IDR-01
2	PROJEKAT KONSTRUKCIJE	br. 10/18.IDR-02
4/1	PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA SISTEM NAPAJANJA	br. 10/18.IDR-04.1
4/2	PROJEKAT ELEKTROENERGETSKIH INSTALACIJA OSVETLENJA, UTIČNICA, EL. GREJANJA, GROMOBRANA I UZEMLJENJA	br. 10/18.IDR-04.2
5/1	PROJEKAT MERENJA REGULACIJE I UPRAVLJANJA	br. 10/18.IDR-05.1
5/2	PROJEKAT TELEKOMUNIKACIJA	br. 10/18.IDR-05.2
6/1	PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	br. 10/18.IDR-06.1
6/2	PROJEKAT TERMOTEHNIČKIH INSTALACIJA	br. 10/18.IDR-06.2
7/1	PROJEKAT TEHNOLOGIJE - APSORPCIJA	br. 10/18.IDR-07.1
7/2	PROJEKAT TEHNOLOGIJE PRIPREME SUSPENZIJE KREČNJKA	br. 10/18.IDR-07.2
7/3	PROJEKAT TEHNOLOGIJE PRIPREME SUSPENZIJE GIPSA	br. 10/18.IDR-07.3

Dimni gas koji nastaje u kotlu prolazi kroz elektrofilar i onda kroz postrojenje za ODG. Nakon toga prolazi kroz vlažan dimnjak i odlazi u atmosferu.

Glavna postrojenja kroz koja dimni gas prolazi su:

- kotlovsko postrojenje,
- elektrofiltarsko postrojenje,
- postrojenje za ODG i
- postrojenje za ispuštanje dimnih gasova - dimnjak.

Materijalni i toplotni (energetski) bilansi se određuju od trenutka ubacivanja goriva u kotao pa do izlaza gasova iz dimnjaka. Čvrsto gorivo (ugalj) određenih karakteristika i toplotne moći sagoreva u kotlu. Tokom procesa, gas, koji je nastao sagorevanjem Lignita, prolazi kroz elektrofilar, koji uklanja čestice, a zatim ga ventilatori „guraju,, u dimnjak. Na Slici je označeno postrojenje za ODG, koje treba da dodatno prečisti gas tj. da ukloni sumpor pre nego što gas stigne u dimnjak, odnosno pre emitovanja u atmosferu.



Šema 1. Glavni sistem strujanja gasa

Projektni parametri

Prema akuelnim planovima eksploatacije ugljeva sa površinskih kopova u okviru Kolubarskog basena i snabdevanja TENT B ugljem u periodu do kraja radnog veka planira se korišćenje uglja dominantno sa PK Tamnava Zapadno polje (u iznosu od 80 %) i sa delom sa PK Polje E (u iznosu od 20 %).

Karakteristike goriva

Karakteristike goriva koje utiču na dimenzionisanje sistema za odsumporavanje gasova su:

- toplotna moć goriva,
- sadržaj sumpora,
- sadržaj i karakteristike pepela.

Osnovna veličina potrebna za projektovanje sistema za odsumporavanje dimnih gasova je količina SO₂ generisana tokom procesa sagorevanja goriva. Ova veličina predstavlja količinu nastalog SO₂ po jedinici ulazne toplote:

$$SO_2 = \frac{2 \cdot S \cdot 10^7}{H_g} \left[\frac{ng}{J} \right]$$

gde je:

SO₂ – količina generisanog sumpor-dioksida, [ng/J]

S – sadržaj sumpora u uglju, [%]

H_g – gornja toplotna moć uglja, [J/g]

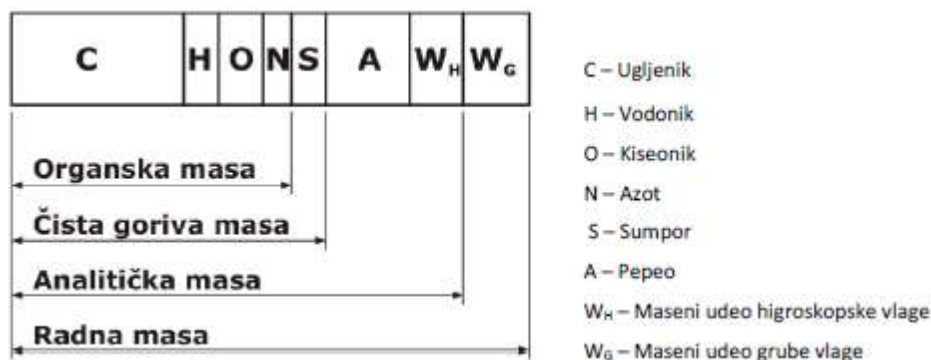
Treba imati u vidu da jedan deo uglja (oko 1%) prelazi u H_2SO_4 a jedan deo se zadržava u šljaci i pepelu nastalim nakon sagorevanja. Veličina kojom se modeluju ovi procesi označava se kao koeficijent emisije sumpora, koji se određuje na osnovu bilansa sumpora. Za relevantnost ove veličine poželjno je imati dovoljan broj izmerenih podataka.

Važna karakteristika uglja koja u velikoj meri utiče na projektovanje sistema za odsumporavanje je sadržaj hlora, koji varira u širokom opsegu od 0,02 do čak 0,5%. Tokom procesa sagorevanja preko 80% hlora iz uglja prelazi u HCl, koji se 100% eliminiše putem sistema za odsumporavanje dimnih gasova. Kao posledica tog procesa, u suspenziji koja cirkuliše u apsorberu mogu se javiti povećane količine rastvorljivih hlorida koji dalje mogu uticati na alkalitet i korozivna svojstva suspenzije. Alkalitet suspenzije može poremetiti odnos količina tečne i gasovite faze i količine krečnjaka, dok korozivne karakteristike utiču na izbor materijala od kojih su napravljene komponente postrojenja i povećava godišnje troškove održavanja.

Sadržaj hlora u uglju je, kao i kod sumpora, promenljiv tokom vremena i razlikuje se od isporuke do isporuke. Ipak, sadržaj hlora se ne menja toliko brzo. Uobičajene dnevne varijacije u sadržaju hlora u suspenziji se mogu zanemariti a kao projektna vrednost može se uzeti maksimalni sadržaj hlora u uglju.

Sadržaj pepela i tragova nekih elemenata u uglju su obično mnogo manje bitni od sadržaja sumpora i hlora, ali mogu uticati na rad sistema za odsumporavanje. U kojoj meri će se ovo zagađenje uzeti u obzir prilikom analize posmatranog sistema zavisi najviše od elektrofiltarskog postrojenja kroz koje struja dimnih gasova prolazi pre dolaska u sistem za odsumporavanje.

Sastav goriva posle vađenja iz zemlje, očišćenog od grubih mehaničkih nečistoća i dostavljenog potrošaču na korišćenje, određuje radnu masu goriva



Od karakteristika kolubarskog lignita, koji se koristi za potrebe TE „Nikola Tesla B“, zavisi celokupan proračun postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova.

Izvod iz projektnog zadatka**PROJEKTNI ZADATAK ZA AŽURIRANJE INVESTICIONO-TEHNIČKE DOKUMENTACIJE ZA IZGRADNJU POSTROJENJA ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA U TE NIKOLA TESLA B,, br. JN/1000/0450/2017.**

Tretman gipsa je podrazumevao:

- Proizvodnju gipsa u skladu sa zahtevima kvaliteta EURO-gipsa;
- Obezbeđivanje privremenog skladišta gipsanog praha u okviru TE uključujući utovar u kamione pokretnom mehanizacijom u samom skladištu;
- Deponovanje suspenzije gipsa na izabranoj lokaciji, uključujući i sistem transporta do deponije;
- Primenu tehničkog rešenja deponovanja suspenzije gipsa u skladu sa domaćom zakonskom regulativom i EU regulativom;
- Obezbeđivanje prostora za deponovanje ukupne količine proizvedene suspenzije gipsa do kraja radnog veka TENT B, odnosno postrojenja za ODG: predviđeno je deponovanje suspenzije gipsa na posebnom prostoru u okviru kasete 1 deponije pepela i šljake TENT B.
- Postrojenje za proizvodnju gipsa projektovano je tako da je moguće proširenje kapaciteta za potrebe bloka B3.

U periodu 2013-2016. godina došlo je do izmena u nekim planovima i odlukama EPS-a koje su uslovile potrebu za aktuelizacijom urađene dokumentacije za postrojenje za ODG u TENT B, i to:

- Doneta je odluka da se vrši deponovanje suspenzije gipsa u mešavini sa pepelom i šljakom.

Granice projekta:	
Na izlazu iz postrojenja za ODG:	• na strani suspenzije gipsa: ulaz u rezervoar suspenzije gipsa u okviru sistema za ugušćeni transport pepela, šljake i gipsa koji će biti prilagođen za prihvatanje suspenzije gipsa • na strani tretmana gipsa: privremeno skladište gipsa u okviru TENT B • na strani otpadnih voda: mesto priključenja na buduće postrojenje za tretman otpadnih voda TENT B

Tretman nus proizvoda: projektom predvideti sledeće mogućnosti tretmana nus-proizvoda iz procesa ODG:

- Proizvodnju suvog gipsa i skladištenje u privremenom skladištu, sa utovarom u kamione
- Transport suspenzije gipsa do postrojenja za pripremu guste hidrosmeše pepela, šljake i gipsa radi objedinjenog transporta i deponovanja na postojećoj deponiji pepela i šljake TENT B.

2. TEHNOLOŠKO PROJEKTNE OSNOVE

Tabela 1 Karakteristike kvaliteta referentnih ugljeva za projektovanje postrojenja za ODG za blokove B1 i B2

Karakteristika uglja	Vrednosti karakteristika uglja		
	garantovane - 10%	garantovane	garantovane+10%
Donja toplotna moć, kJ/kg	6300	7000	7700
Pepeo, %	19.4	17	15
Vlaga, %	46.5	47.7	49
Sagorivi sumpor, %	0.6	0.6	0.6
Ukupan sumpor, %	0.8	0.8	0.8
Ugljenik, %	21	22	22.5
Kiseonik, %	9.5	9.6	9.6
Vodonik, %	1.9	2	2.15
Azot, %	0.3	0.3	0.35

NAPOMENA: Proračun se radi za nepovoljniji ugalj, a to je u ovom slučaju ugalj srednjeg kvaliteta. Ovaj ugalj je nepovoljniji jer sadrži veći procenat vlage ($W=49,2\%$) od lošijeg uglja koji sadrži manje vlage ($W=44,5\%$). Veći procenat vlage znači da je potrebno više energije, tj. veća količina toplote za sušenje uglja. Pored toga, srednji ugalj ima veću toplotnu moć.

Karakteristike neprečišćenog dimnog gasa na ulazu u postrojenje za ODG, definisani su na osnovu radnih parametara blokova, tabela 2, podataka o kvalitetu uglja, tabela 1, i prikazani su u tabeli 3.

Tabela 2 Parametri rada blokova B1-B2

Parametar bloka	TENT B1-B2	TENT B3
Snaga blokova	670 MW	744,4 MW
Temperatura dimnih gasova	165°C	158°C
Sadržaj O ₂ u dimnom gasu	6 – 7%	6 %
Specifična potrošnja bloka (neto)	9.800 kJ/kWh	9.023 kJ/kWh
Specifična potrošnja bloka (bruto)	9.300 kJ/kWh	8.320 kJ/kWh

Tabela 3. Referentne karakteristike dimnih gasova na ulazu u postrojenje za ODG za blokove B1 i B2

Polje Rudnika PK "Tamnava Zapadno polje" srednje vrednosti	Najlošiji ugalj
Temperatura dimnog gasa, °C	180
Kiseonik u dimnom gasu, %	7,15
Protok dimnog gasa, suv, 0°C, 1013 mbar, stvarni O ₂ , m ³ /h	3 063 182
Protok dimnog gasa, suv, 0°C, 1013 mbar, 6% O ₂ , m ³ /h	2 828 614
Protok dimnog gasa, vlažan, 0°C, 1013 mbar, m ³ /h	3 950 044
Protok, stvarni, m ³ /h	6 554 469
Vlaga u dimnom gasu, %	22,45
Koncentracija SO ₂ , suv, 0 °C, 1013 mbar, mg/m ³	4 602
Koncentracija SO ₂ , suv, 0 °C, 1013 mbar, 6% O ₂ , mg/m ³	4 984, max 7600

Smanjenje emisije sumpor dioksida

Efikasnost postrojenja za ODG definisana je projektnim vrednostima ulaznih i izlaznih koncentracija sumpor dioksida, koje za predmetni projekat iznose:

- Projektna ulazna koncentracija sumpor dioksida je 4.984, *max* 7600 mg/m³
- Projektna izlazna koncentracija sumpor dioksida je **200 mg/m³**,

Obe vrednosti su date za referentne uslove dimnog gasa: suv gas, 0 °C, 1013 mbar i 6% O₂.

Date vrednosti koncentracija zahtevaju efikasnost postrojenja za ODG od 96%.

Uklapanje u rad ostalih sistema Termoelektrane:

Dispozicija postrojenja za ODG biće usaglašena sa rekonstruisanim elektrofiltarskim postrojenjima i novim sistemom za transport pepela i šljake, kao i sa projektovanim sistemom za tretman otpadnih voda. Svako odstupanje koje je predviđeno za projektovane i neizgrađene sisteme biće obrazloženo i usaglašeno sa Naručiocem.

Zahtevi u pogledu zaštite životne sredine:

Zahtevi u pogledu zaštite životne sredine odnose se na definisanje potrebnih mera zaštite vazduha, voda i zemljišta. Ovi zahtevi će se postići tretmanom otpadnih materija i/ili nusproizvoda u skladu sa aktuelnim zahtevima koji se odnose na zaštitu životne sredine, što podrazumeva:

- Projektovanje vlažnog dimnjaka prema zahtevima Uredbe o monitoringu i kvalitetu vazduha;
- Projektovanje sistema za otprašivanje prema zahtevima Uredbe o graničnim vrednostima emisije;
- Projektovanje deponije gipsa prema zahtevima regulative za zaštitu voda, tj. Uredbe o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodama i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 67/2011 i 48/2012) i Uredbe o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 50/2012);
- Tretiranje otpadnih voda u okviru posebnog postrojenja za tretman otpadnih voda Elektrane.

Zahtevi u pogledu uslova za rad postrojenja za ODG:

Apsorberi sistema za odsumporavanje dimnih gasova projektovani su za rad pri maksimalnom trajnom opterećenju blokova uz sagorevanje projektnog goriva tj. uglja donje toplotne moći 7 000 kJ/kg i sadržaja sagorivog sumpora od 0,6%.

Pouzdanost sistema ODG treba da u bude takva da ni u kom slučaju ne remeti raspoloživost i pouzdanost rada predmetnih blokova.

Sistemi za prihvatanje i manipulaciju krečnjakom, kao i sistem za pripremu krečnjačke suspenzije projektovani su tako da zadovolje uslove pri maksimalnoj koncentraciji SO₂ u dimnim gasovima, dok će se pri blažim uslovima rada nivo redundantnosti ovih sistema uvećavati. Slično važi i za postrojenje za sušenje gipsa.

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	---

Utvrđivanje količina suspenzije gipsa (projektne vrednosti i dinamika produkcije u veku rada blokova B1 i B2) data je u Tabeli 4- prognozirana produkcija gipsa iz postrojenja za ODG.

Tabela 4: Produkcija gipsa po bloku

Produkcija po bloku	TZP donja granica	Projektni ugalj
	2021-2025	
Gips, t/h	24,99	37,65
Gips sa 10% vlage, t/h	27,49	41,41
Suspenzija gipsa sa 50% Č, t/h	49,98	75,29

Proračunske količine gipsa, po blokovima, po času, danu i nedelji date su u Tabeli 5

Tabela 5 Proračunske količine gipsa (sa 10% vlage)

Blok	Projektno (najlošiji ugalj)		
	t/h	t/dan	t/nedelja
B1 670 MW	41,41	993,8	6.957
B2 670 MW	41,41	993,8	6.957
B1+B2	82,82	1.987,7	13.914

Kvalitet gipsa

Suspenzija koja se dobija kao nus-produkt vlažnog postupka odsumporavanja dimnih gasova, sa korišćenjem krečnjaka kao sorbenta, predstavlja potencijalnu sirovinu za proizvodnju gipsa. Imajući u vidu da kvalitet gipsa zavisi od više faktora, prvenstveno od kvaliteta ulaznih sirovina (krečnjak i voda), planirani način iskorišćenja dobijenog nus-produkta predstavlja važan faktor u definisanju projektnih zahteva koji se postavljaju ODG sistemu.

Da bi se razmatrali potencijalni zahtevi tržišta i mogućnost plasmana ODG gipsa za potrebe proizvođača gipsanih proizvoda (gips-kartonskih ploča i sl.), dobijeni gips mora da zadovolji određeni nivo kvaliteta. Tipičan kvalitet koji se u Evropi zahteva za ODG gips koji se komercijalno dalje koristi u građevinskoj industriji dat je u Tabeli 6.

Tabela 6 Kvalitet EURO-gipsa

Parametar	Jedinica	Vrednost
Vlaga, H ₂ O	% tež.	< 10
Kalcijum sulfat dihidrat, CaSO ₄ x 2H ₂ O	% tež.	> 95
Kalcijum sulfit poluhidrat, CaSO ₄ x ½H ₂ O	% tež.	< 0,50
Magnezijumove soli, rastvorljive u vodi, MgO	% tež.	< 0,10
Natrijumove soli, rastvorljive u vodi, Na ₂ O	% tež.	< 0,06
Hloridi, Cl	% tež.	< 0,01
pH		5 – 9
Boja		bela
Miris		neutralan

Kvalitet sveže (tehnološke) vode:

Kao tehnološka voda koristiće se rashladna voda, odnosno voda iz reke Save, čiji je kvalitet dat u Tabeli 7. Kvalitet ove vode je takav da obezbeđuje zahtevane karakteristike kvaliteta gipsa.

Tabela 7 ANALIZA SASTAVA VODE - Kvalitet sveže vode

Parametar	Jedinica	Vrednost
pH		7,9
Elektroprovodljivost	μS/m	353-449
HPK	mg/l	3,6
Rastvorene suspendovane materije	mg/l	12
Ukupna tvrdoća	mg/l	11,6
Alkalitet	mg/l	177-457
Cl	mg/l	16,5
Ca ²⁺	mg/l	57
SO ₄ 2-	mg/l	22
SiO ₂	mg/l	7
Na ⁺	mg/l	11
K ⁺	mg/l	1,8
Mg ²⁺	mg/l	17
Gvožđe	mg/l	0,19
Izvor podataka: Praćenje uticaja otpadnih voda TE TENT B na površinske i podzemne vode, Izveštaji za 2008-2010. god.- Institut za opštu i fizičku hemiju, Beograd		

U mokrom krečnjačkom postupku odsumporavanja dimnih gasova kao nusprodukt izdvaja se suspenzija gipsa sa oko 15% čvrstog. U slučaju da je obezbeđen plasman gipsa, suspenzija gipsa se upućuje na dvostepeno odvodnjavanje i to: primarno odvodnjavanje u hidrociklonima do masene koncentracije od 50% čvrstog i sekundarno odvodnjavanje na tračnom vakuum filteru do sadržaja vlage ispod 10%.

Postrojenje za ugušćenje suspenzije gipsa tretira suspenziju gipsa koja se kontinualno proizvodi u reakcionim bazenima apsorbera.

Tretman suspenzije gipsa predviđa obradu ugušćene suspenzije, i sistem transporta suspenzije gipsa do postrojenja za pripremu guste hidrosmeše pepela, šljake i gipsa radi objedinjenog transporta i deponovanja na postojećoj deponiji pepela i šljake TENT B.

Postrojenje za ugušćenje suspenzije gipsa i postrojenje za sušenje gipsa projektovani su samo za potrebe sistema ODG blokova B1 i B2.

Sistem za transport i odlaganja pepela, šljake i suspenzije gipsa, radi odlaganje na deponiju projektovan je objedinjen za sva tri bloka.

Predmet projekta su:

1. postrojenje za ugušćenje suspenzije gipsa, sa postrojenjem za odvodnjavanje gipsa;
2. transport suspenzije gipsa do postrojenja za pripremu guste hidromešavine pepela, šljake i gipsa radi objedinjenog transporta i deponovanja i
3. deo sistema tehnološke vode.

Ovaj tehnološko projekat sistema bazira se na odgovarajućoj domaćoj i EU regulativi, aktuelnim međunarodnim/domaćim propisima i standardima, savremenoj svetskoj praksi, u skladu sa Projektnim zadatkom.

Karakteristike gipsa

Osnovne fizičke karakteristike gipsa iz procesa ODG date su u Tablici 8.

Tablica 8. Osnovne fizičke karakteristike gipsa iz procesa odsumporavanja

Karakteristika/Parametar	CaSO ₄ x 2H ₂ O ili ODG gips
d ₅₀	35-55 µm
d ₉₅	100-185 µm
d ₈₅	60-90 µm
Specifična gustina	2.3-2.6 t/m ³
Nasipna masa	0.7-1.0 t/m ³
Zapreminska masa	0.9-1.2 t/m ³

Pri izradi projekta usvojene su sledeće vrednosti:

d ₈₅	90 µm
Specifična gustina	2,45 t/m ³
Nasipna masa	1,0 t/m ³
Zapreminska masa	1,1 t/m ³

Hemijski sastav gipsa

U ODG gipsu dominantno učešće imaju CaO i SO₃ koji se u uzorcima iz različitih ispitivanja kreću od 28 do 36% CaO i od 42 do 48% SO₃ u zavisnosti od stepena čistoće, odnosno sadržaja gipsa.

Mineraloški sastav gipsa

ODG gips je predominantno izgrađen od gipsa (CaSO₄ x 2H₂O), basanita (CaSO₄ x 1/2H₂O), anhidrita (CaSO₄) i u tragovima se mogu naći kalcit (CaCO₃), čestice letećeg pepela i nesagorelog uglja.

Dominantno učešće imaju sumpor i kalcijum.

Geomehaničke karakteristike gipsa i ostale osobine koje su od značaja za deponovanje obrađene su u svesci 1.10 Deponija supsenzije gipsa.

Odgovorni projektant:



Miroljub D. Marjanović dipl. inž. tehnologije
Broj licence: 371 D840 06



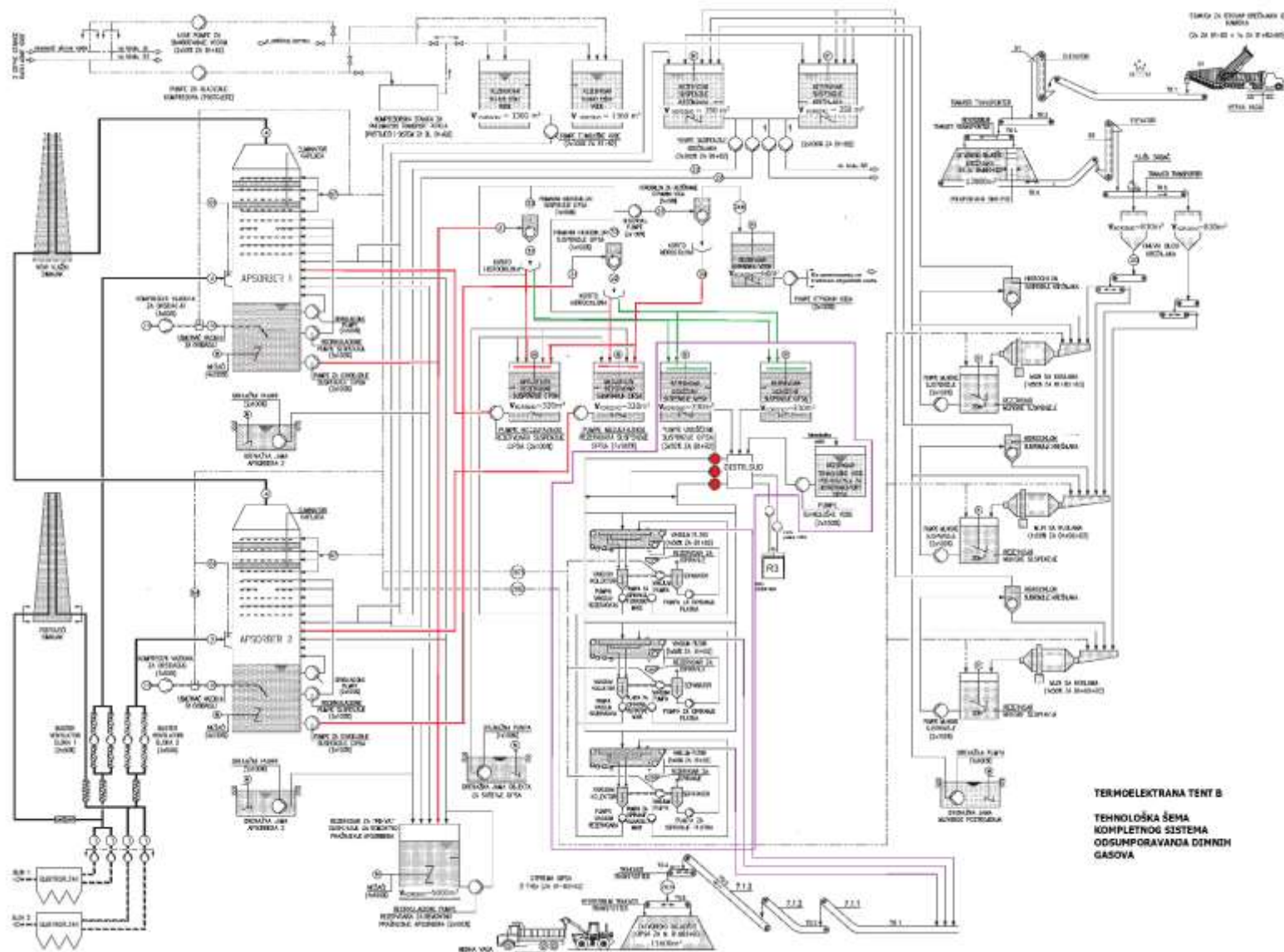
3. SISTEM UGUŠĆENJA I SUŠENJA GIPSA - TRETMAN SUSPENZIJE GIPSA

Opis sistema - prikaz

Postrojenje za ugušćenje suspenzije gipsa tretira suspenziju gipsa koja se kontinualno proizvodi u reakcionim bazenima. Sistem ima dva moguća načina rada, jedan za proizvodnju suvog gipsa za plasman na spoljno tržište i jedan za proizvodnju ugušćene suspenzije i zajedničkog sistema transporta i odlaganja pepela, šljake i suspenzije gipsa, za odlaganje na deponiju.

Sistem za transport i odlaganja pepela, šljake i suspenzije gipsa, za odlaganje na deponiju projektovan je objedinjeno za sva tri bloka (crtež br. 3 0 HTJ 10).

Predmet sveske su postrojenje za ugušćenje suspenzije gipsa i postrojenje za sušenje gipsa kao i transport i deponovanje gipsa, za spoljašnji transport i tretman gipsa.



Šema 2. TEHNOLOŠKA ŠEMA SISTEMA GIPSA

Postrojenje za ugušćenje suspenzije gipsa blokova B1 i B2 obuhvata sledeće komponente:

- Dve (2) pumpe za odvod suspenzije gipsa po apsorberu;
- Dve (2) hidrociklonske baterije za primarno ugušćenje suspenzije sa centralnim sudom za preliv i koritom za pesak ciklona;
- Dva (2) međufazna rezervoara razređene suspenzije, svaki sa po jednim (1) mešačem;
- Četiri (4) pumpe za povratak suspenzije gipsa iz međufaznih rezervoara u apsorbere;
- Dva (2) rezervoara ugušćene suspenzije, sa po jednim (1) mešačem svaki;
- Tri (3) pumpe za odvod ugušćene suspenzije ka vakuum filtrima;
- Tri (3) horizontalna vakuum filtra sa pratećom opremom;
- Vezne cevovode sa armaturom.

Sva opisana oprema biće smeštena u zgradi sušenja gipsa (4 1(2)HTM 10).

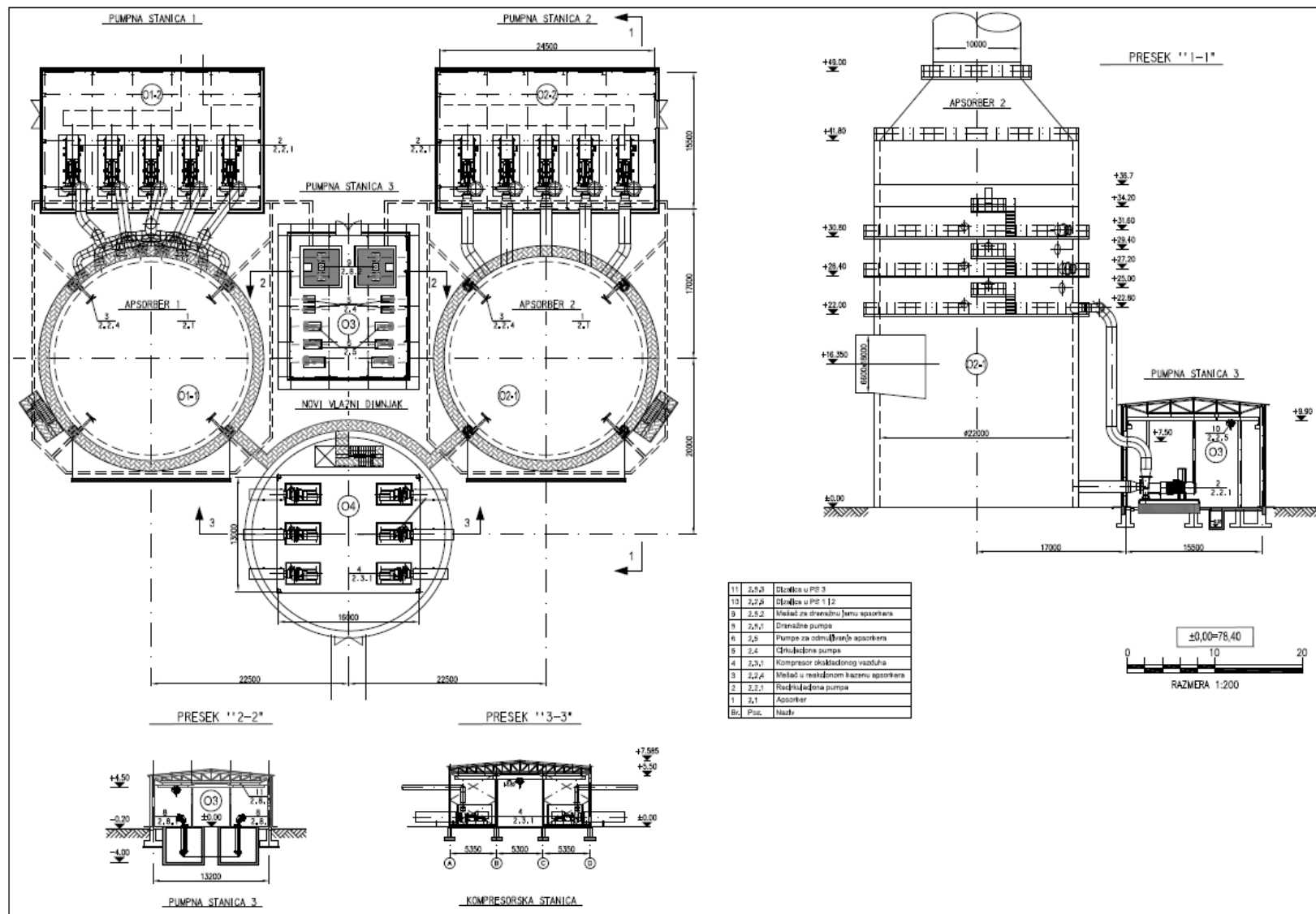
Zgrada će biti opremljena jednom drenažnom jamom sa mešačem i drenažnom pumpom.

Pumpe za odvod suspenzije gipsa

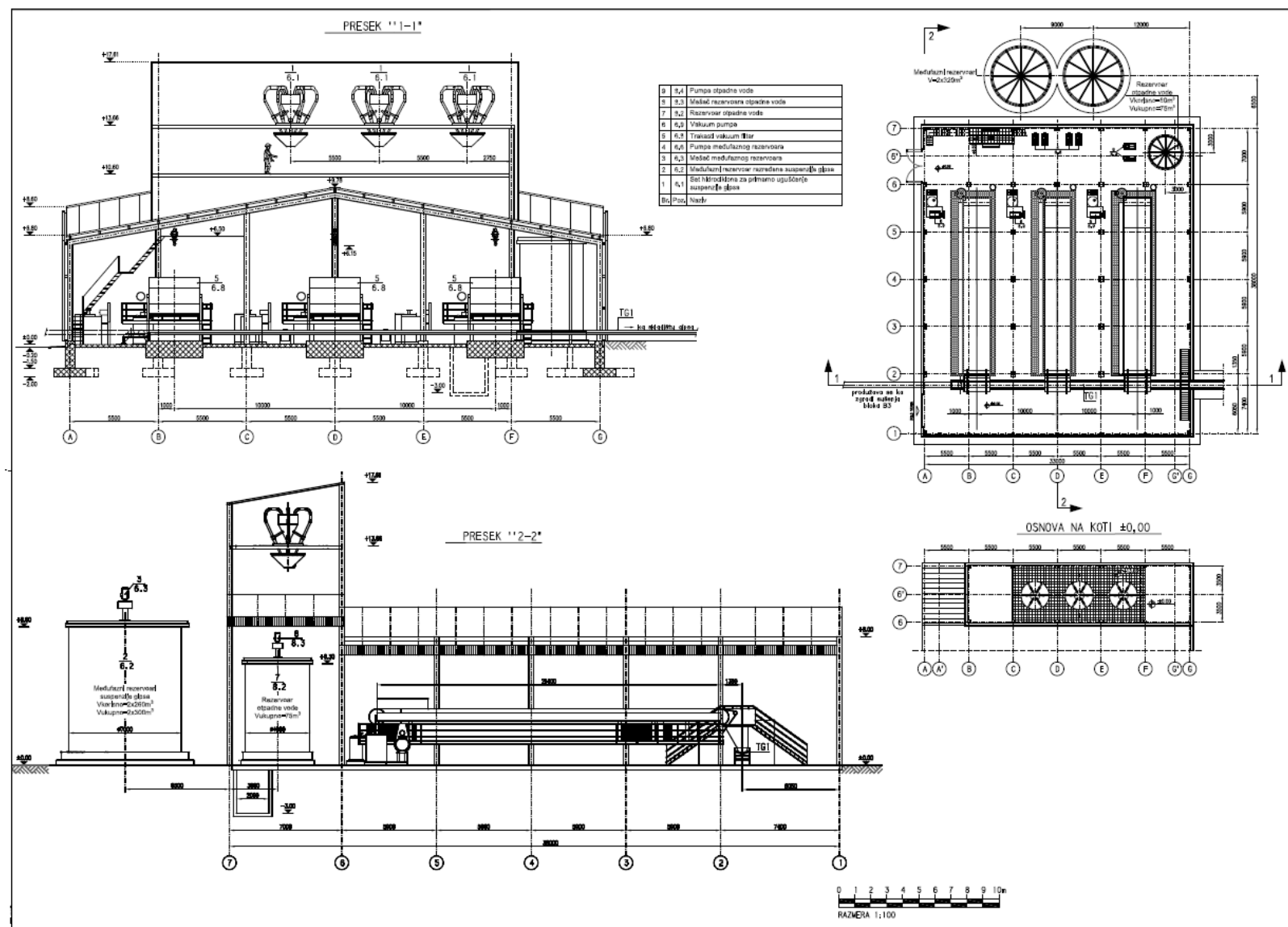
Pumpama za odvod suspenzije 2 1(2) HTL AP 01/02 odvodi se višak čvrste materija (gipsa) u postrojenje za ugušćenje suspenzije kako bi se koncentracija čvrste materije držala u granicama od 12-16%. Predviđena je ugradnja po dve (2) pumpe za odvod suspenzije gipsa za svaki apsorber, pri čemu je jedna u neprekidnom radu, dok je druga u rezervi. Pumpe za odvod suspenzije gipsa iz oba apsorbera smeštene su u zajedničkom objektu (Pumpna stanica 2 1(2)HTF 10). Suspenzija se transportuje iz apsorbera ka postrojenju za primarno ugušćenje hidrociklonima.

Pumpe za odvod suspenzije gipsa su centrifugalne, sa kućištima od nerđajućeg ili čelika obloženog gumom. Zaptivanje pumpi je mehaničko, tako da ne zahteva dodatnu vodu za hidrauličko zaptivanje. Cevovod za odvod suspenzije gipsa napravljen je od plastike ojačane staklenim vlaknima koja je otporna na koroziju.

Ove pumpe se koriste, takođe, za transport sadržaja reakcionog bazena suspenzije do rezervoara za prijem suspenzije u slučaju udesa ili onda kada se reakcioni bazen mora isprazniti za potrebe inspekcije i održavanja.



Šema 3. TEHNOLOŠKA ŠEMA SISTEMA UGUŠĆENJA GIPSA



Šema 4. TEHNOLOŠKA ŠEMA SISTEMA SUŠENJA GIPSA

Hidrocikloni za primarno ugušćenje suspenzije gipsa

Suspenzija gipsa se izuzima iz apsorbera u koncentraciji oko 15% po masi. Da bi se postigla zahtevana koncentracija na ulazu u vakuum filtre za konačno dobijanje gipsa vlažnosti 10% potrebno je izvršiti njeno ugušćenje. Ova operacija se obavlja klasiranjem suspenzije u hidrociklonskim klasifikatorima (4 0 HTM AT 01/02).

Hidrociklonski klasifikator podrazumeva set hidrociklona u kojima se tok suspenzije gipsa deli na:

- koncentrovani deo koji se izdvaja ispod hidrociklona (tzv „pesak ciklona“) i
- razređeni deo koji se izdvaja kao preliv hidrociklona.

Pesak ciklona je zapravo suspenzija gipsa, ugušćena do koncentracije od oko 50% i ona se cevovodima sliva u rezervoare ugušćene suspenzije 4 0 HTM BB 03/04. Iz ovih rezervoara se suspenzija može pumpati pumpama 4 0 HTM AP 05 do 07 na vakuum filtre 4 0 HTN 01 do 03 ili otpremati na mesto umešavanja pepela i šljake, pumpama za hidrotransport gipsa.

Preliv hidrociklona se usmerava ka međufaznim rezervoarima, odakle recirkuliše u apsorbere.

Za svaki apsorber predviđen je po jedan set hidrociklonskih klasifikatora koji se sastoji od ulaznog cevovoda, grupe hidrociklona, i prelivnog kolektora, sve integrisano u jednu celinu. Odabrani hidrociklonski klasifikator sadrži 16 (šesnaest) radnih i 3 (tri) rezervna hidrociklona prečnika 125 mm.

Glavne komponente hidrociklona su radijalni ulaz, vrtložni deo i donji, izlazni deo hidrociklona.

Radijalni ulaz unutar svakog hidrociklona prouzrokuje kružno kretanje struje suspenzije. Čestice većih dimenzija pod dejstvom centrifugalne sile bivaju odnošene do zidova hidrociklona, odakle kružno padaju naniže, sve dok ne budu ispuštene kroz otvor na dnu izlaznog dela hidrociklona. Finije čestice koncentrišu se u centru hidrociklona, proizvodeći kružno kretanje u suprotnom pravcu, ka vrhu i onda izlaze, kroz središni otvor na vrhu vrtložnog dela.

Suspenzija se u hidrociklon dovodi konstantnim protokom kako bi se održale željene radne karakteristike.

Međufazni rezervoari i rezervoari ugušćene suspenzije

Međufazni rezervoari služe da se u njih prikuplja:

- Preliv primarnog hidrociklona za ugušćenje suspenzije gipsa (razređena suspenzija gipsa),
- Pesak sekundarnog hidrociklona za ugušćenje otpadnih voda i
- Filtrat koji se izdvaja pri radu vakuum filtera.

Međufazni rezervoari 4 0 HTM BB 01/02 obezbeđuju jedan (1) čas rezerve pri projektnim uslovima rada. Treba da budu izrađeni od ugljeničnog čelika sa antikorozijskom oblogom. Prečnik rezervoara je 7 m, a visina 8,3 m. ukupna zapremina 2x320 m³.

Rezervoari ugušćene suspenzije gipsa prihvataju ugušćenu suspenziju pre njenog usmeravanja ka deponiji ili ka vakuum filtrima. Rezervoari su projektovani da prihvate suspenziju ne samo od blokova B1 i B2 već i iz bloka B3 što će biti neophodno u slučaju kada suspenziju iz tog bloka treba transportovati na deponiju. Radna zapremina svakog od rezervoara ugušćene suspenzije je 330 m³.

Ovi rezervoari su dimenzionisani za četvoročasovnu rezervu pri projektnim uslovima rada i to za blokove B1+B2+B3. Rezervoari treba da budu napravljeni od ugljeničnog čelika sa unutrašnjom antikorozijskom oblogom. Prečnik svakog rezervoara ugušćene suspenzije gipsa je 8 m i visina 6 m.

Svi rezervoari opremljeni su mešalicama, montiranih na vrhu za svrhu sprečavanja taloženja čvrstih materija iz suspenzije.

Predviđena je ugradnja četiri (4) centrifugalne pumpe, po dve na izlazu iz svakog od dva međufazna rezervoara. Ove pumpe recirkulišu sadržaj rezervoara u apsorbere.

Ugušćena suspenzija gipsa se iz rezervoara može usmeravati na bilo koji od tri vakuum filtra preko tri pripadajuće pumpe.

Otpadna voda se izdvaja ciklonskim pumpama 4 0 HTM AP 12/13 iz preliva primarnog hidrociklona i usmerava na sekundarni hidrociklonski set otpadnih voda 4 0 HTM AT 03. Preliv ovog hidrociklona se odvodi u rezervoar otpadne vode 4 0 HTM BB 05, dok se pesak hidrociklona vraća u međufazne rezervoare 4 0 HTM BB 01/02 iz kojih se recirkuliše u apsorbere.

Rezervoar otpadne vode korisne zapremine 60 m³ (ukupno 75 m³), će biti opremljen pumpama 4 0 HTM AP 08/09 za transport te vode do postrojenja za tretman otpadnih voda. Za ovu svrhu predviđene su dve pumpe, radna i rezervna.

Za transport otpadne vode do pomenutog budućeg postrojenja za tretman predviđen je jedan cevovod DN 100 od fiberglasa.

Lokacija postrojenja za tretman otpadnih voda definisana je Idejnim projektom tog postrojenja kako je to prikazano na crtežu br. IDR 10/18 00.

Vakuum filtri

Za potrebe proizvodnje gipsane mase koja zadovoljava kriterijume spoljnih potrošača u pogledu čistoće i sadržaja vlage, predviđena je ugradnja sistema horizontalnih trakastih vakuum filtara, 4 0 HTN 01 do 03, zajedno sa odgovarajućim rezervoarima i pumpama.

Postrojenje vakuum filtara projektovano je da zadovolji potrebe blokova B1+B2. Projektom je predviđeno postavljanje tri filterska sistema, pri čemu su dva (2) radna a jedan rezervni. Kapacitet svakog filtra je 42 t/h i on je dovoljan za tretman proizvoda iz jednog apsorbera, pri punom projektnom opterećenju, odnosno maksimalnoj produkciji gipsa.

Svaki vakuum filter sastoji se od komore za doziranje suspenzije, filterskog medija (platna), komore za ispiranje filtratske mase, odsisne posude sa pokretnim zaptivnim sistemom i otklonskim sistemom za pristup prilikom popravki, fleksibilnih filtrat/vakuom creva povezanih na glavni odvodni cevovod, nizova mlaznica za ispiranje drenažne trake (sa gornje i donje strane), nosećeg rama, pogonskog i nateznog doboša, valjaka za nošenje drenažne trake, bočnih valjaka za vođenje trake, senzora za kontrolu zatezanja i bočnog skretanja trake, indikatora visine sloja filtratske mase, kontrolnika proklizavanja trake i druge neophodne prateće opreme.

Svaki od tri vakuum filtra biće opremljen vakuum pumpom 4 0 HTN AP 07 do 09 sa vodenim prstenom za generisanje potrebnog vakuuma. Agregat vakuum pumpe obuhvata pogonski set koji se sastoji od motora i zupčastog prenosnika sa spojnicama, ulaznim cevovodom, gornjim separatorom sa prigušivačem, zaptivnim cevovodom sa armaturom i instrumentacijom, zajedničkim postoljem za pumpu, motor i zupčasti prenosnik.

Ugušćena suspenzija gipsa (koncentracije oko 50% po masi) se od rezervoara 4 0 HTM BB 03/04 pumpama 4 0 HTM AP 05 do 07 transportuje ka prihvatnoj komori vakuum filtra gde se ona umiruje i ulazi u dozator suspenzije iz koga se ona distribuira ravnomerno po širini trake filtra. Gravitacija svojim uticajem doprinosi smanjenju potrebne energije vakuumiranja, kao i vremena obrazovanja filterske mase. Filtratska masa putuje na filterskom platnu postavljenom preko gumene drenažne trake. Delovanjem vakuuma ispod drenažne trake vrši se odvodnjavanje suspenzije gipsa. Prodirući kroz filtersko platno diferencijalni pritisak izvlači tečnu fazu koja se kroz kanalčiće u drenažnoj traci usmerava ka drenažnim otvorima u centru vakuumske korita.

Suspenzija se ravnomerno raspoređuje po celoj širini filtra, čime se otklanja mogućnost da dođe do pojave problema tokom formiranja filtratske mase koji mogu biti prouzrokovani brzim taloženjem materijala kao što je ODG gips.

Nakon prolaska kroz zonu odvodnjavanja putujuća filtratska masa ulazi u zonu ispiranja. Ova operacija se vrši radi ispunjavanja zahteva kvaliteta dobijenog gipsa. Sistem ispiranja filtratske mase čine distributivni cevovodi sa mlaznicama kojima se vrši raspršivanje fluida po filtratskoj masi i tako obezbeđuje uklanjanje rastvorenih hlorida. U cilju uštede u potrošnji vode, za ispiranje filtratske mase koristi se voda od zaptivanja vakuum pumpi koja se najpre upotrebljava za pranje filterskog platna i drenažne trake u cilju produženja njihovog veka.

Izdvojena tečnost (filtrat) se zajedno sa usisanim vazduhom provlači kroz kolektorski rezervoar gde se filtrat odvaja od vazduha i ispušava u rezervoare filtrata.

Iz zone ispiranja putujuća filterska masa ulazi u zonu isušivanja i konačno se presipa na traku za transport osušenog gipsa 4 0 HTP AF 01, ka skladištu.

Filtersko platno i drenažna traka su opremljeni sistemom za zatezanje i vođenje koje se kontroliše preko odgovarajućih senzora.

Osušeni gips (sa 10% vlage) transportuje se prema privremenom skladištu odakle se otprema spoljnim korisnicima.

Drenažna jama objekta za sušenje gipsa

U objektu sušenja gipsa gde će biti smešten sistem za ugušćenje suspenzije gipsa i vakuum filteri predviđena je drenažna jama dimenzija 2x2x4 m. Drenažna jama biće opremljena drenažnom pumpom, i vertikalnim mešačem sa motorom.

Radno vreme i kapacitet

Blokovi su projektovani za stalni rad sa planiranim remontnim zastojem od 40 dana tokom svake godine, odnosno ekvivalentnim radnim vremenom od 7500 h/god. Planirani radni vek blokova je do 2035 godine.

Imajući u vidu izuzetno široki opseg variranja produkcije gipsa kao nominalni kapacitet jedne linije transporta i deponovanja usvojeno je 110 m³/h, čime je omogućen transport maksimalne produkcije gipsa iz oba bloka, pri sagorevanju projektnog uglja, u vidu suspenzije sa 50% čvrstog, ili maksimalne produkcije gipsa iz jednog bloka pri sagorevanju projektnog uglja, u vidu suspenzije sa 30% čvrstog.

4. SISTEM TRETMANA I TRANSPORTA SUSPENZIJE GIPSA

Opis sistema

Postrojenje za transport suspenzije locirano je u neposrednoj blizini rezervoara suspenzije gipsa ispred objekta odvodnjavanja suspenzije gipsa.

Tehnološka šema sistema za transport i deponovanje suspenzije gipsa urađena je tako da uzima u obzir i eventualne potrebe budućeg bloka B3, odnosno obuhvatila je sledeće:

- Rezervoarski prostor u rezervoarima (poz. R1 i R2), koji je unapred planiran i za budući blok B3
- Razvod suspenzije gipsa do pumpi, takođe, za postojeće blokove B1 i B2 i za budući B3
- Dve transportne linije sa pripadajućim kondicionerima i pumpama za potrebe blokova B1 i B2,
- Zajedničku trasu cevovoda za sve transportne linije
- mesto rezervoara R3 za potrebe izrade hidromešavine gipsa, pepela i šljake.

Pri projektovanju postrojenja i izboru opreme uvek se uzimaju najnepovoljniji uslovi u smislu produkcije gipsa, što direktno zavisi od sadržaja sumpora u uglju. To znači da se pri proračunima i izboru opreme za otpremu gipsa mora uzeti u obzir maksimalna produkcija gipsa, odnosno 37,65 t/h po bloku ili ukupno 75,3 t/h suvog gipsa. Sa ovom produkcijom gipsa, sračunato je da postojeći sistem za pripremu guste hidromešavine mora da primi oko 106 m³/h suspenzije gipsa (sa oko 50% čvrstog):

$$V_{h.m} = Q \cdot \left(\frac{1000}{\gamma} + \frac{100}{c_m} - 1 \right) = 106,03 \text{ m}^3/\text{h}$$

gde su:

- $V_{h.m}$ - kapacitet (m³/h)
- Q - kapacitet (t/h)
- γ - gustina čvrstog (g/cm³)
- c_m – masena koncentracija čvrstog (%)

U praksi će količina suspenzije gipsa koja se upućuje u zajednički transport sa gustom hidromešavinom pepela i šljaka zavisiti od produkcije suvog gipsa u postrojenju za odvodnjavanje.

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	---

Kapacitet postrojenja

Postrojenje za transport i deponovanje suspenzije mešavine radiće 365 dana u godini, s obzirom da će ovo postrojenje tretirati suspenziju gipsa iz oba postojeća bloka (B1 i B2). Postrojenje će biti raspoloživo 24 h dnevno, ali će efektivni rad zavisiti od produkcije suspenzije gipsa i proizvodnje suvog gipsa u postrojenju za odvodnjavanje.

Karakteristike pepela, šljake i gipsa

Podaci o relevantnim karakteristikama pepela i šljake preuzeti su iz Analize deponovanog materijala na deponiji TENT B (RI, 2014) i rezultata Industrijskih ispitivanja uslova transporta i deponovanja pepela TENT B u vidu guste hidromešavine (RI, 2003), dok su podaci o karakteristikama gipsa preuzeti iz literature i informativnog su karaktera.

Gustina pepela, šljake i gipsa

Gustina pepela, šljake i ODG gipsa prikazana je u sledećoj tabeli:

	Pepeo	Šljaka	ODG gips
Gustina (g/cm ³)	2,08 - 2,15	2,1 - 2,2	2,2 – 2,4

Hemijski sastav elektrofilterskog pepela (preuzeto iz Industrijskih ispitivanja uslova transporta i deponovanja pepela TENT B u vidu guste hidromešavine)

Komponenta	Sadržaj (%)
SiO ₂	55.09 - 57.58
Fe ₂ O ₃	4.88 - 5.96
Al ₂ O ₃	22.68 - 24.92
CaO	5.97 - 6.74
MgO	2.03 - 2.57
SO ₃	1.55 - 2.36
P ₂ O ₅	0.04 - 0.05
TiO ₂	0.55 - 0.63
Na ₂ O	0.44 - 0.49
K ₂ O	0.90 - 0.99
G.Ž.	2.14 - 2.51
CO ₂	0.25 - 0.50
CaO (aktivni)	0.17 - 0.29
Reakcija	bazna

Hemijski sastav pokazuje da pepeo spada u grupu silicijskih pepela.

Hemijski sastav šljake (preuzeto iz Industrijskih ispitivanja uslova transporta i deponovanja pepela TENT B u vidu guste hidromešavine)

	Komponenta	Sadržaj (%)
	SiO ₂	49.29 - 56.70
	Fe ₂ O ₃	5.16 - 6.83
	Al ₂ O ₃	12.25 - 15.70
	CaO	4.08 - 6.21
	MgO	2.07 - 2.73
	SO ₃	1.63 - 2.15
	P ₂ O ₅	0.03 - 0.06
	TiO ₂	0.58 - 0.65
	Na ₂ O	0.45 - 0.60
	K ₂ O	0.91 - 1.11
	G.Ž.	12.04 - 20.18
	CO ₂	0.37 - 0.72
	Reakcija	bazna

Hemijski sastav ODG gipsa (preuzeto iz literaturnih podataka datih u Studiji opravdanosti sa idejnim projektom rekonstrukcije postrojenja za pripremu transport i odlaganje pepela, šljake i suspenzije gipsa TENT A)

U ODG gipsu dominantno učešće imaju CaO i SO_3 , koji se u uzorcima iz različitih ispitivanja kreću od 28 do 36% CaO i od 42 do 48% SO_3 , u zavisnosti od stepena čistoće, odnosno sadržaja gipsa.

ODG gips je predominantno izgrađen od gipsa ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$), basanita ($\text{CaSO}_4 \times 1/2\text{H}_2\text{O}$), anhidrita (CaSO_4) i u tragovima se mogu naći kalcit (CaCO_3), čestice letećeg pepela i nesagorelog uglja. Dominantno učešće imaju sumpor i kalcijum.

Zapreminska težina odložene hidromešavine pepela i šljake

Zapreminska težina u prirodno vlažnom stanju γ (kN/m^3) iznosi 14,20 – 16,20 kN/m^3 . U suvom stanju, tzv. suva zapreminska težina γ_d (kN/m^3) iznosi 7,90 – 11,10 kN/m^3 .

Sadržaj vode u odloženoj hidromešavini pepela i šljake

Sadržaj vode u odloženom pepelu iznosi 38 - 71%.

Kada se sadržaj vode predstavi kao sadržaj vlage, taj sadržaj iznosi od 27.5 – 41.8%.

Koeficijent vodopropustivosti odložene hidromešavine pepela i šljake (u vertikalnom pravcu)

Odloženi pepeo prema klasifikaciji spada u srednje vodopropusna tla sa koeficijentom filtracije $K_f = 4,47 \times 10^{-6}$.

Parametri čvrstoće odložene hidromešavine pepela i šljake (ugao unutrašnjeg trenja i kohezija)

Parametri čvrstoće:

- ugao unutrašnjeg trenja $\phi = 26^\circ - 30^\circ$
- kohezija $C = 0 - 2 \text{ kN/m}^2$

Viskozitet suspenzije gipsa

Suspenzije ODG gipsa su obično nenjutnovski tiksotropni fluidi, čije osobine zavise od koncentracije suspendovanih čestica, veličine čestica i granulometrijskog sastava, oblika čestica, stepena disperzije, vrste i koncentracije elektrolita, deformabilnosti koloidnih čestica, temperature, itd. Viskozitet suspenzije ODG gipsa raste više-manje eksponencijalno s povećanjem koncentracije čvrste faze i funkcija je pored brzine smicanja i vremena trajanja spoljašnjeg dejstva, jer je za razbijanje ili uspostavljanje unutrašnje strukture potrebno izvesno vreme. Tiksotropno svojstvo suspenzije gipsa, tokom dejstva spoljašnje sile pokazuje se kroz smanjenje viskoziteta. Po prestanku dejstva spoljašnje sile viskozitet ponovo raste i proces očvršćavanja je potpuno reverzibilan.

Suspenzije gipsa u sistem formiranje hidromešavine za deponovanje

Projektovani su rezervoari za prikupljanje ugušćene suspenzije gipsa (za svaki blok po jedan) i distributivni sud iz koga se suspenzija gipsa može uputiti ili na dvostepeno odvodnjavanje, kada je obezbeđen plasman suvog gipsa ili ka pumpnoj stanici za transport suspenzije gipsa zajednički transport i odlaganje gipsa sa gustom hidromešavinom pepela i šljake postojećim sistemom za pripremu, transport i odlaganje ova dva rezervoara i distributivni sud se zadržavaju.

Usmeravanje suspenzije gipsa ka postojećem postrojenju za pripremu hidromešavine predviđa se ugradnjom dve transportne linije opremljene sa po jednom centrifugalnom muljnom pumpom, cevovodom, armaturom i merno-regulacionom opremom, kao što je prikazano na ŠEMI 5.. Centrifugalne muljne pumpe se smeštaju na betonskoj ploči na terenu i biće pokrivene nadstrešnicom.

Suspenzija gipsa sa oko 50% čvrstog se prikuplja u rezervoarima suspenzije gipsa (poz. R1 i R2), koji su opremljeni mešačima i meračima nivoa (L). Iz rezervoara se suspenzija gipsa prazni kroz cevi, na kojima su predviđeni ovalni zasuni sa ručnim pogonom i regulacioni leptirasti zatvarači sa elektromotornim pogonom, u distributivni sud. Regulacioni leptirasti zatvarač je u sprezi sa meračem nivoa u rezervoaru i služi za regulaciju kapaciteta pražnjenja rezervoara.

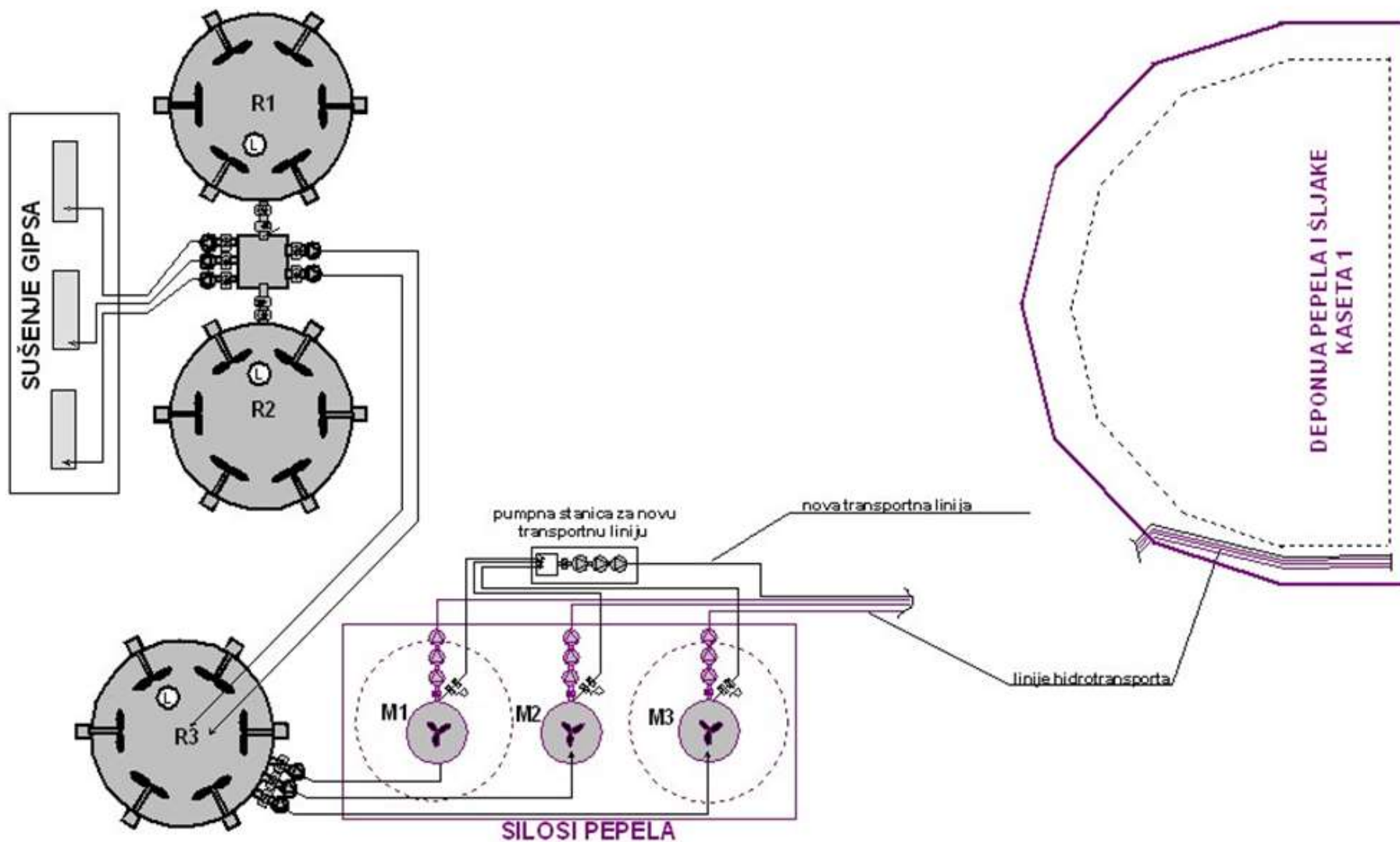


IDEJNO REŠENJE
POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE
DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2

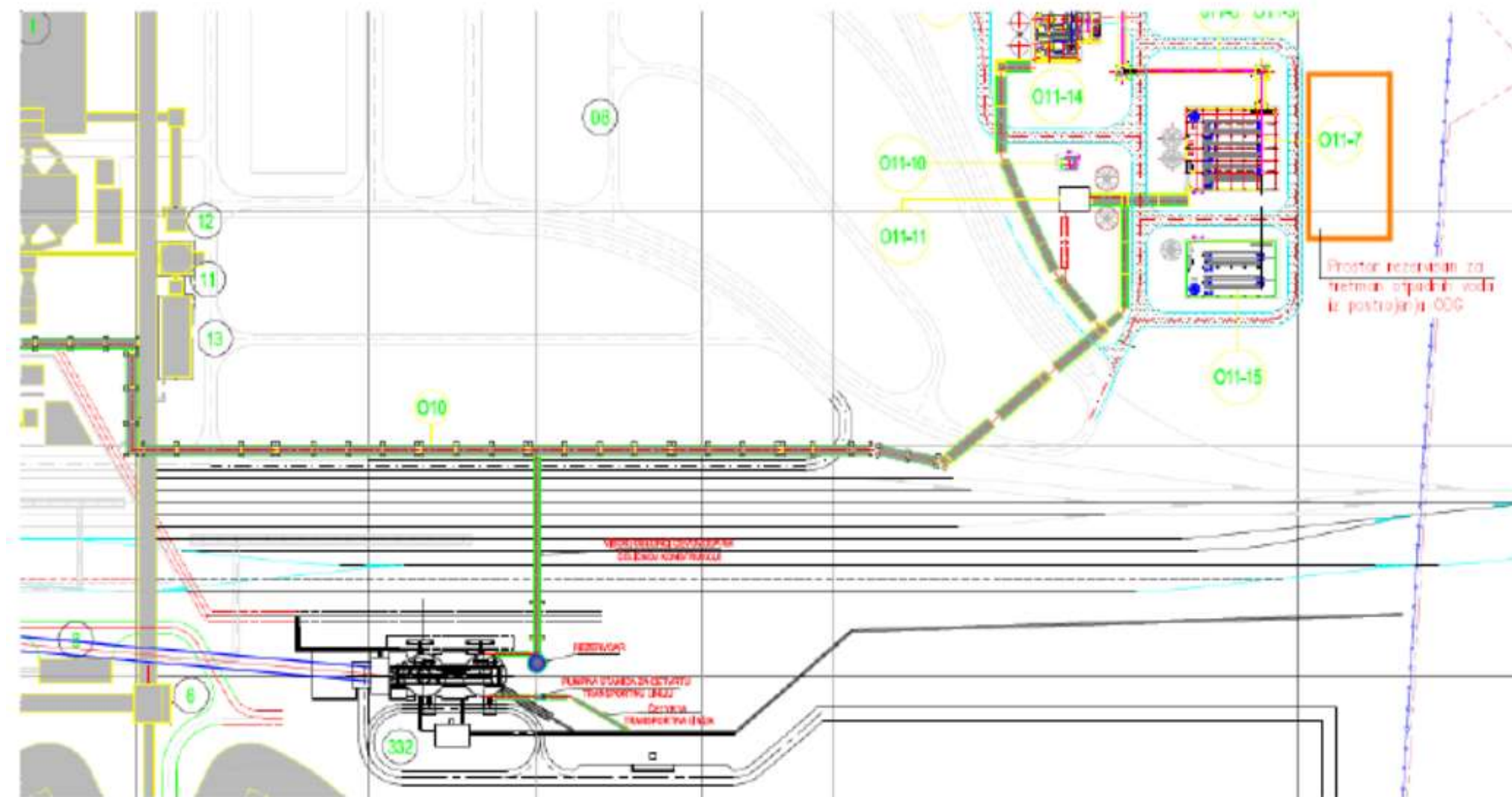
Br. dokumentacije:
10/18.IDR- 07.3

Kada je obezbeđen plasman gipsa, suspenzija gipsa se iz distributivnog suda upućuje centrifugalnim muljnim pumpama na drugostepeno odvodnjavanje.

U slučaju kada se suspenzija gipsa ne upućuje na filtriranje, ista se iz distributivnog suda radnom transportnom linijom upućuje u rezervoar (poz. R3) koji se gradi u neposrednoj blizini postojećeg postrojenja za pripremu guste hidromešavine. Rezervoar R3 će biti istih karakteristika kao i rezervoari R1 i R2 i omogućiće redovno i stabilno snabdevanje postojećih mešaća suspenzijom gipsa.



ŠEMA 5. Uljučivanja suspenzije gipsa u postojeći sistem pripreme i transporta guste hidromešavine (R-REZERVOARI GUSTE SUSPENZIJE GIPSA, M -MIKSERI ZA PRIPREMU HIDROMEŠAVINE)



ŠEMA 6. SITUACIJA UNUTRAŠNJEG TRANSPORTA GIPSA DO HIDROMEŠAVINE

Cevovodi se od distributivnog suda vode projektovanom trasom na čeličnoj konstrukciji za cevovode suspenzije krečnjaka (ka absorberu) i suspenzije gipsa (od absorbera) do mesta nasuprot siloskom kompleksu, gde će se cevovodi suspenzije gipsa usmeriti preko železničkih koloseka do rezervoara R3 (predviđa se izgradnja čelične konstrukcije na visokim osloncima), kao što je prikazano na situaciji na ŠEMI 6.)

Suspenzija gipsa će se iz rezervoara R3 upućivati u radne mikserne centrifugalnim muljnim pumpama preko razvodnog cevovoda. Predviđena je ugradnja tri centrifugalne muljne pumpe koje će snabdevati tri postojeća miksera. Svaka razvodna linija biće opremljena potrebnom merno-regulacionom opremom kojom će se vršiti regulisano doziranje suspenzije gipsa.

Priključeni gips transportovaće se hidrauličkim putem, zajedno sa pepelom i šljakom iz blokova B1 i B2, iz postojećeg objekta silosa pepela i šljake, postojećom trasom cevovoda hidromešavine. Izvršenim proračunom konstatovano je da postojeći sistem za transport hidromešavine, pri maksimalnoj produkciji pepela i šljake, nema kapacitet da primi i maksimalnu količinu suspenzije gipsa.

Snabdevanje vodom

U zavisnosti od produkcije gipsa iz postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova transport suspenzije gipsa se odvija sa ili bez dodavanja povratne vode u cilju postizanja nominalnog kapaciteta transporta od 110 m³/h. Dodavanje potrebne vode omogućeno je iz rezervoara povratne vode (poz. 22) pumpom (poz. 24.1 i 24.2) na čijem usisu je montiran ovalni zasun sa ručnim pogonom (poz. 23.1 i 23.2), a na potisu nepovratna klapna (poz. 25.1 i 25.2). Cevovodom (poz. 26) se obezbeđuje distribucija vode ka distributivnom sudu (poz. 3). Regulisanje količine vode koja se dodaje omogućeno je leptirastim regulacionim ventilom sa elektromotornim pogonom (poz. 27.1 i 27.2) čija je uloga da reguliše količinu vode za razređenje suspenzije gipsa prema potrebi i da se za ispiranje transportnih linija obezbedi dovoljna količina potrebne vode. Na rezervoaru je predviđen sigurnosni preliv preko koga će se sav višak vode iz rezervoara (poz. 22) gravitacijski odvoditi ka postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda iz postrojenja za ODG. Prikaz dat na Šemi 7.

Snabdevanje sistema zaptivanja centrifugalnih muljnih pumpi obezbeđeno je granom cevovoda za čistu vodu i postavljanjem visokopritisnih pumpi.

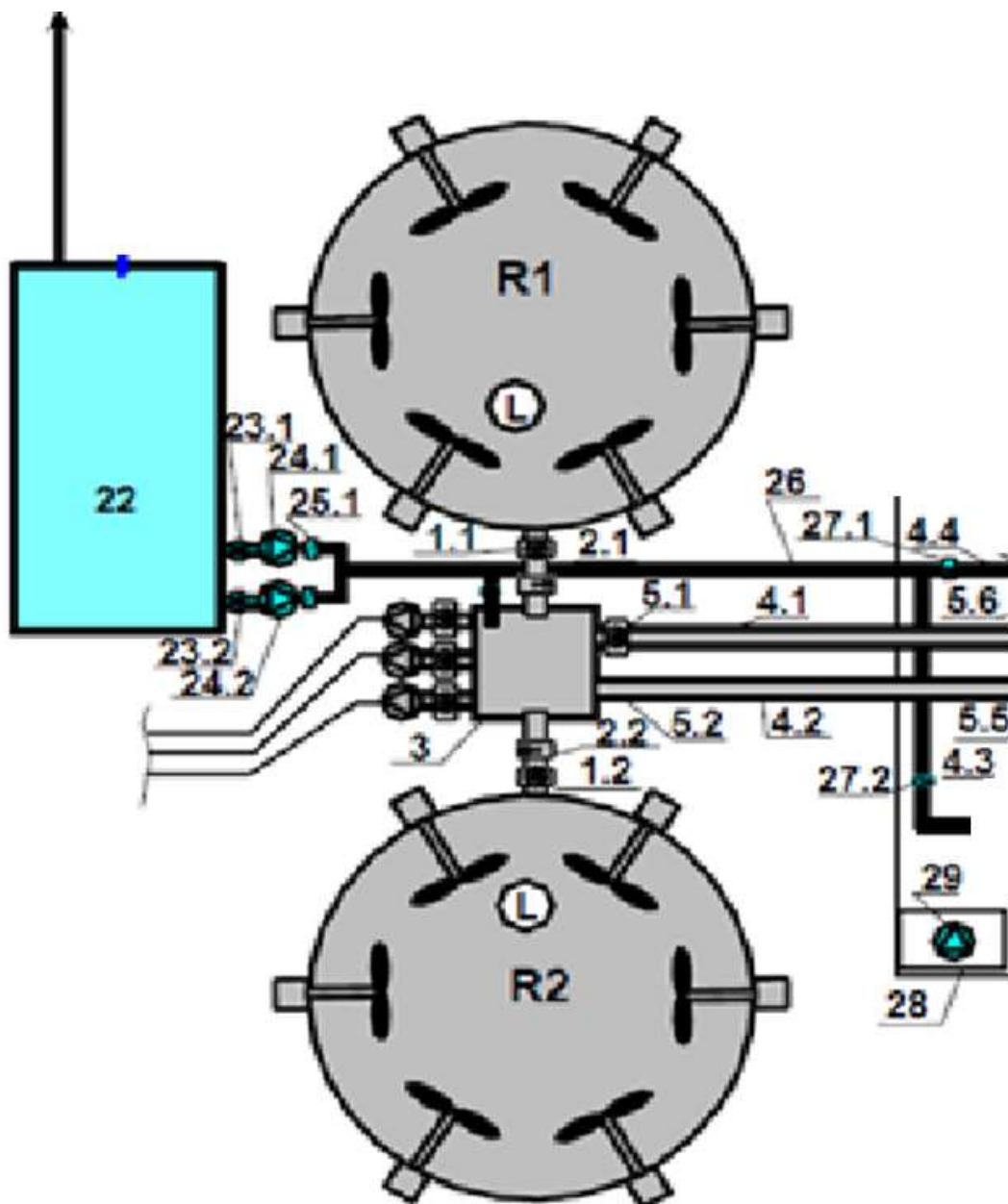
Ispiranje sistema

Ispiranje transportne linije vrši se nakon završetka redovnog rada na toj liniji, tako što se zaustavlja dotok suspenzije iz rezervoara (poz. R1 i R2) u distributivni sud (poz. 3) i nastavlja sa doziranjem tehnološke, povratne vode. Nakon ispiranja i dužeg zastoja transportne linije za suspenziju, a kada su vremenski uslovi sa niskim temperaturama, nakon zaustavljanja rada linije uvek se vrši dreniranje celokupne transportne linije kao što je opisano u narednom tekstu.

Dreniranje sistema

U objektu suspenzije gipsa predviđena je drenažna šahta (poz. 28) koja služi za prikupljanje prosutog materijala i vode i za dreniranje dela cevovoda suspenzije gipsa i povratne vode od objekta do izdizanja cevovoda na visoke oslonce. Pražnjenje drenažne jame (poz. 28) obavlja se uronjenom muljnom pumpom (poz. 29) kojom se tokom dreniranja voda usmerava ka rezervoaru povratne vode (poz. 22).

Dreniranje dela magistralnog cevovoda suspenzije gipsa i povratne vode do prve prelomne tačke na stacionaži vršiće se u drenažnu jamu a drugi deo cevovoda za dreniranje cevovoda pepela i šljake.



ŠEMA 7. SITUACIJA SNABDEVANJE VODOM REZERVOARA SUSPENZIJE GIPSA

5. IZBOR OSNOVNE TEHNOLOŠKE OPREME

Kapacitet postrojenja, radno vreme i broj tehnoloških linija

Pri projektovanju postrojenja i izboru opreme uzimaju se najnepovoljniji uslovi. U ovom slučaju je to sadržaj sumpora u uglju, koji definiše produkciju gipsa iz postrojenja za osumporavanje dimnih gasova, koji se mora u postrojenju efikasno ukloniti shodno zahtevima relevante regulative. Takođe je bitno da se naznači da se regulativom definiše i eventualna mogućnost dozvoljenog prekoračenja emisije dimnih gasova u pogledu sumpornih oksida koja direktno uslovljava da se pri proračunima i izboru opreme mora uzeti u obzir maksimalna produkcija gipsa koja nastaje sagorevanjem projektnog uglja sa 0.95% ukupnog sumpora, od čega 0.75% sagorivog.

Kapacitet transportnih linija određen je za dvadesetčetvoročasovni neprekidan rad postrojenja.

Za proračun kapaciteta postrojenja uzet je podatak o maksimalnoj produkciji gipsa iz oba bloka pri sagorevanju projektnog uglja koji je definisan kao najlošiji, odnosno količina od oko 75,3 t/h suvog gipsa:

Za slučaj kada se iz oba bloka izdvaja količina suvog gipsa manja od 22 t/h predviđa se diskontinualni rad postrojenja u letnjem periodu, dok se u zimskom periodu predviđa slanje suspenzije gipsa posle primarnog odvodnjavanja u hidrociklonima na sekundarno odvodnjavanje na vakuum trakastim filterima, a zatim transport „suvog“ gipsa kamionima i njegovo deponovanje u predviđeni prostor - postojeće deponije pepela i šljake TENT B.

Za kapacitet od 75,3 t/h suvog gipsa, odnosno 106,03 m³/h suspenzije gipsa sa 50% čvrstog za jednu liniju u radu.

Za kapacitet od 37,65 t/h suvog gipsa (jedan blok sa maksimalnom produkcijom gipsa), odnosno 103,02 m³/h suspenzije gipsa sa 30% čvrstog za jednu liniju u radu

Za kapacitet od 22 t/h suvog gipsa (maksimalna produkcija gipsa koju je moguće transportovati u vidu suspenzije), odnosno oko 108 m³/h suspenzije gipsa sa 18% čvrstog za jednu liniju u radu

Izbor opreme

Izbor opreme je izvršen na osnovu proračuna, kataloških podataka proizvođača i budžetskih ponuda dobijenih od proizvođača.

Normativna potrošnja energije, vode i materijala i radna snaga

Lista elektromotora sa instalisanom snagom i potrošnjom električne energije

U Tablici 9.. data je lista elektropotrošača sa instalisanom snagom i potrošnjom.

Tablica 9. Lista elektropotrošača sa instalisanom snagom i potrošnjom

Redni broj	MAŠINA - UREĐAJ	kom.	Instalisana snaga (kW)			Koeficijent opterećenja	Opterećenje (kW)	Vreme rada (h/god)	Stvarna potrošnja (kWh/god.)
			jedinična	skupna	radi				
OBJEKAT HIDROMEŠAVINE GIPSA									
1.	Centrifugalna muljne pumpe hidromešavine	2	25	50	25	0,80	20	7500	150 000
2.	Pumpna stanica dodatne vode	2	7,5	15,0	7,5	0,70	5,25	7500	39 375
3.	Uronjena muljna pumpa	1	3,7	3,7	3,7	0,70	2,59	0	0
4.	Osvetljenje i komandni napon		3,0	3,0	3,0	0,80	2,40	2500	6000
UKUPNO				65	39		31		196 000

Normativna potrošnja energije obuhvaćena je skupno za sve sisteme u okviru ovog Studije opravdanosti.

Normativna potrošnja vode

Za proces transporta i deponovanja suspenzije gipsa koristi se isključivo tehnološka voda. Tehnički čista voda se koristi isključivo za pranje i održavanje pogona za pripremu i transport suspenzije gipsa.

- Normativna potrošnja čiste vode 0,5 m³/h
- Ukupna potrošnja čiste vode 3750 m³/godišnje

Radna snaga

Potrebna radna snaga za rad na sistemu transporta i deponovanja suspenzije gipsa i sistemu povratne vode data je u Tablici 10.

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	--

Tablica 10. Spisak radne snage

Redni broj	Naziv radnog mesta	Kvalifikacija	Broj izvršilaca	
			Po smeni	Ukupno
1.	Rukovodilac postrojenja - iz pogona odvodnjavanja i skladištenja gipsa	VSS		1
2.	Smenovođa – iz pogona odvodnjavanja i skladištenja gipsa	SSS	1	4
3.	Rukovaoc postrojenja za transport (novi)	SSS	1	4
6.	Poslovođa na deponiji	VKV		1
7.	Bravar	KV	1	4
8.	Električar	KV	1	4
9.	Radnici na deponiji i sistemu povratne vode	KV/PKV	1	4
		UKUPNO		22

Režim rada postrojenja - tehnološke podloge za merenje i upravljanje

Tehnološki proces je koncipiran tako da ga vodi manipulant od puštanja postrojenja u rad do njegovog zaustavljanja i ispiranja.

Proces se može voditi u tri režima rada:

osnovni radni režim je preko računara i podrazumeva sekventni rad, blokadni i deblokadni rad,

1. rezervni radni režim je blokadni rad sa elektroormara i podrazumeva pojedinačno startovanje svakog uređaja uz logičku kontrolu preko programabilnih logičkih kontrolera (PLC-a), i

2. servisni režim podrazumeva deblokadni rad sa elektroormara (predviđen za rad pri servisiranju, puštanju u rad i u sličnim prilikama, ali ne i za duži rad transporta suspenzije gipsa do deponije).

7.1 Upravljanje procesom transporta suspenzije gipsa pri regularnom radu

Suspenzija se dovodi u distribicioni sud preko regulacionog ventila (poz. 2.1 i 2.2), koji je u vezi sa nivoom suspenzije u odgovarajućem rezervoaru (poz. R1 i R2). Nivo suspenzije se meri kontinualnim meraćem nivoa koji je sastavni deo opreme rezervoara.

Dopuna dodatne vode u odgovarajućem sudu vrši se preko regulacionog ventila koji je u vezi sa nivoom suspenzije u sudu. Nivo suspenzije se meri ultrazvučnim kontinualnim meraćem nivoa koji je sastavni deo opreme suda.

Protok suspenzije u cevovodu se ostvaruje radom pumpe regulisanim frekventnim regulatorom broja obrtaja motora.

Gustina suspenzije za transport ka deponiji je kontrolna veličina koji se meri na cevovodu.

Sistem snabdevanja postrojenja vodom

Iz bazena povratne vode ista se pumpama transportuje do rezervoara povratne vode (poz. 22).

Pumpe su sa zaštitom od rada na suvo, pa se na minimalnom nivou vode u bazenu isključuju.

Iz rezervoara povratne vode (poz. 22), sistem za transport suspenzije gipsa će uzimati koliko je potrebno prema zadatom režimu. Za slučaj kada je potreba za vodom, višak vode koji potrošači trenutno ne mogu da prime biće preko sigurnosnog preliva upućen u sistem za prečišćavanje otpadne vode iz ODG koji je predmet druge tehničke dokumentacije.

Čista voda:

Cevovod čiste vode mora biti uvek pun pod odgovarajućim pritiskom za potrebe pranja i održavanja pogona.

Tehnološka merenja

Nivo suspenzije u rezervoaru (poz. R1 i R2), preko merača (poz. L), opseg merenja merača 0 - 100% (0,0 - 7 m), radno područje 0,5 – 7,0 m

Protok hidromešavine, na cevovodu DN 150 NP 40 preko merača (poz. F), opseg merenja merača 0 - 200 m³/h, radno područje 100-130 m³/h, nazivna vrednost 110 m³/h.

Gustina suspenzije gipsa, na cevovodu DN 150 NP 40 preko merača (poz. D), opseg merenja merača 1.000 - 2.000 kg/m³, radno područje 1.100 - 1.450 kg/m³, nazivna vrednost 1.300 kg/m³

Broj obrtaja motora centrifugalne muljne pumpe, preko frekventnog regulatora broja obrtaja, opseg merenja 0 - 3700 min⁻¹, radni opseg pumpe 1700 - 3100 min⁻¹.

Pored navedenih tehnoloških parametara mere se i drugi parametri bitni za rad ili utvrđivanje njihove ispravnost, kao što su temperatura namotaja elektromotora muljnih pumpi, amperaža, itd.

6. SISTEM PRIPREME I DISTRIBUCIJE TEHNOLOŠKE VODE

Granice projekta:	
Na ulazu u postrojenje za ODG:	na strani snabdevanja vodom: priključci na mestima koja će biti određena za snabdevanje sirovom procesnom vodom

Sistem tehnološke vode postrojenja ODG sastoji se od dva dela i to:

1. Sistema tehnološke vode u užem smislu (od rezervoara do potrošača u okviru sistema ODG blokova B1 i B2) i
2. Sistema za snabdevanje rezervoara vodom što podrazumeva transport vode od izvora snabdevanja do samih rezervoara. Izvor snabdevanja su rashladni cevovodi Elektrane.

Sistem tehnološke vode prikazan je na crtežu 10 0GH 00 –SISTEM SNABDEVANJA VODOM Dispozicije Sistema tehnološke vode 2 0HTQ 00,2 0HTQ 10,2 0HTQ 20 i on je ovim projektom predviđen samo za sistem ODG blokova B1 i B2. Podrazumeva se da će postrojenje za odsumporavanje bloka B3 imati sopstveno snabdevanje vodom.

Potrošnja tehnološke vode postrojenja ODG blokova B1 i B2 iznosi 2 x 300=600 m³/h.

U okviru sistema odsumporavanja blokova predviđena su dva prihvatna rezervoara za tehnološku vodu koji će biti locirani na prostoru pored bloka B2, u nivou elektrofiltra, pored objekta kompresorske stanice za sistem otpepeljivanja blokova B1 i B2 (2 0HTQ 00).

Sistem tehnološke vode postrojenja ODG blokova B1 i B2 sadrži sledeće komponente:

- Dva (2) rezervoara tehnološke vode (BB 001 I BB 002(kompletna oznaka 10 0GH 00BB 001)), sa revizionim otvorima za ulaz/cišćenje, drenažnim cevovodima i drugo,
- Dve (2) pumpe tehnološke vode KP 001 I KP 002 (Kompletna oznaka)10 0GH 00 KP 001), jedna radna i jedna rezervna za ceo sistem ODG,
- Distributivne cevovode tehnološke vode sa izlazima prema apsorberima, pumpnoj stanici za recirkulaciju suspenzije, sistemu za zasićenje oksidacionog vazduha, mlinskom postrojenju, postrojenju vakuum filtara i drugim potrošačima tehnološke i servisne vode.

Sistem tehnološke vode obezbeđuje napojnu vodu za apsorbere i sistem za pripremu krečnjačke suspenzije, vodu za održavanje konstantnog nivoa procesnih rezervoara, vodu za zasićenje vazduha za oksidaciju, ispiranje eliminatora kapljica, hlađenje ulja sistema za podmazivanje reduktora, zaptivanje pumpi, pranje filtratske mase, kao i ispiranje procesne opreme i cevovoda.

Rezervoari tehnološke vode su dimenzionisani tako da mogu prihvatiti količinu vode za oko 4 časa rada postrojenja. Rezervoari su napravljeni od ugljeničnog čelika, prečnika 12 m i visine 12 m, radne zapremine oko 1.360 m³.

Jedna od najvažnijih operacija u sistemu tehnološke vode je ispiranje eliminatora kapljica u cilju uklanjanja naslaga, koje se odvija u skladu sa programiranim ciklusom ispiranja.

Snabdevanje rezervoara tehnološke vode je predviđeno iz dovodnih cevovoda rashladne vode

blokova B1 i B2 i to tako što će povezivanje na te cevovode biti izvedeno u podrumu mašinske sale. Pri tome je iskorišćen postojeći sistem za hlađenje kompresora za pneumatski transport pepela blokova B1 i B2 koji već obezbeđuje oko 300 m³/h vode koja se sada vraća u prekidne komore Blokova i tako ispušta u kanal tople vode. Ovim projektom je predviđeno da se doda sličan sistem koji će obezbediti dopunu do ukupno potrebnih 600 m³/h.

Na ovaj način sistem snabdevanja rezervoara tehnološke vode sistema ODG blokova B1 i B2 obuhvata:

- Modifikaciju postojećeg sistema za hlađenje kompresora za pneumatski transport sa ciljem da se iskorišćena voda iz ovog sistema preusmeri u rezervoare tehnološke vode ODG;
- Ugradnju nove linije snabdevanja od rashladnih cevovoda u podrumu mašinske sale blokova B1 i B2 do rezervoara tehnološke vode.

Modifikacija postojećeg sistema za hlađenje kompresora

Postojeći sistem hlađenja kompresora za pneumatski transport sastoji se od primarnog (otvorenog) i sekundarnog (zatvorenog) rashladnog kruga sa demineralizovanom vodom kojim se direktno hlade kompresori.

Pumpe primarnog rashladnog kruga (2x100%) povezane su na cevovode rashladne vode kondenzatora Bloka 1 i Bloka 2 (Ø2320x11 mm) u podrumu mašinske sale. Ovim pumpama voda se transportuje cevovodom DN 250 do kompresorske stanice gde prolazi kroz izmenjivač toplote i hladi vodu sekundarnog kruga. Trasa ovog cevovoda prolazi kroz podrum mašinske sale Bloka 2 zatim se cevovodi vode u kanal i konačno na jednoj deonici nadzemno, zajedno sa cevovodima za komprimovani vazduh.

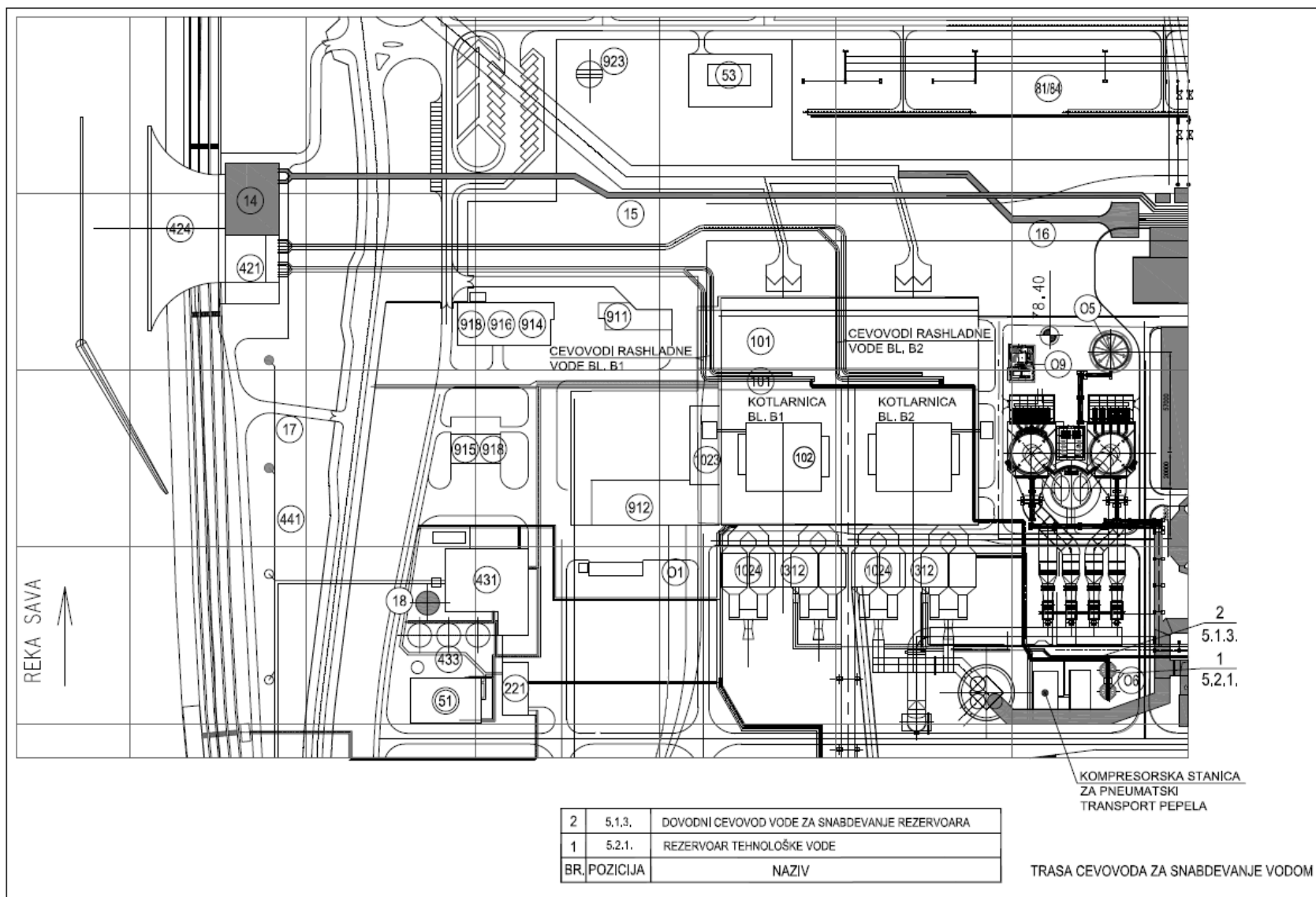
Iz izmenjivača toplote u Kompresorskoj stanici voda se povratnim cevovodom (koji je najvećim delom postavljen istom trasom sa dovodnim cevovodom) transportuje u prekidne komore, gde se sa povratnom rashladnom vodom iz kondenzatora ispušta u reku Savu.

Modifikacija postojećeg sistema za hlađenje kompresora za pneumatski transport podrazumeva zapravo modifikaciju primarnog kruga što obuhvata postavljanje nove grane povratnog cevovoda od kompresorske stanice do rezervoara tehnološke vode kojim će se iskorišćena voda primarnog kruga usmeravati ka tim rezervoarima. Novi cevovod (DN 250) će jednim delom biti postavljen trasom postojećih cevovoda za vodu i komprimovani vazduh, a dalje novom trasom, na visokim osloncima do rezervoara tehnološke vode.

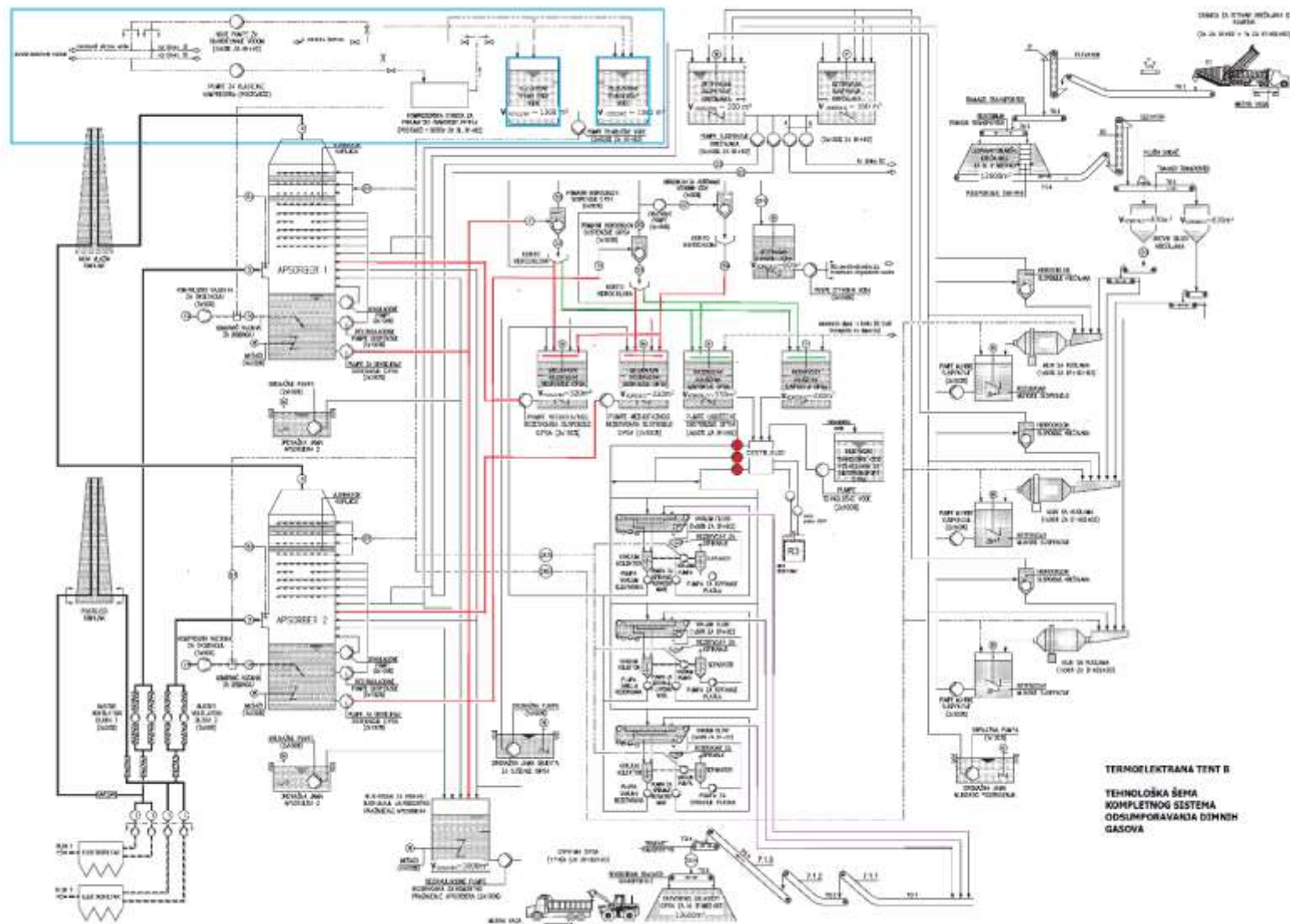
Ugradnja nove linije snabdevanja

Nova linija snabdevanja kojom treba obezbediti dodatnih 300 m³/h vode će obuhvatiti:

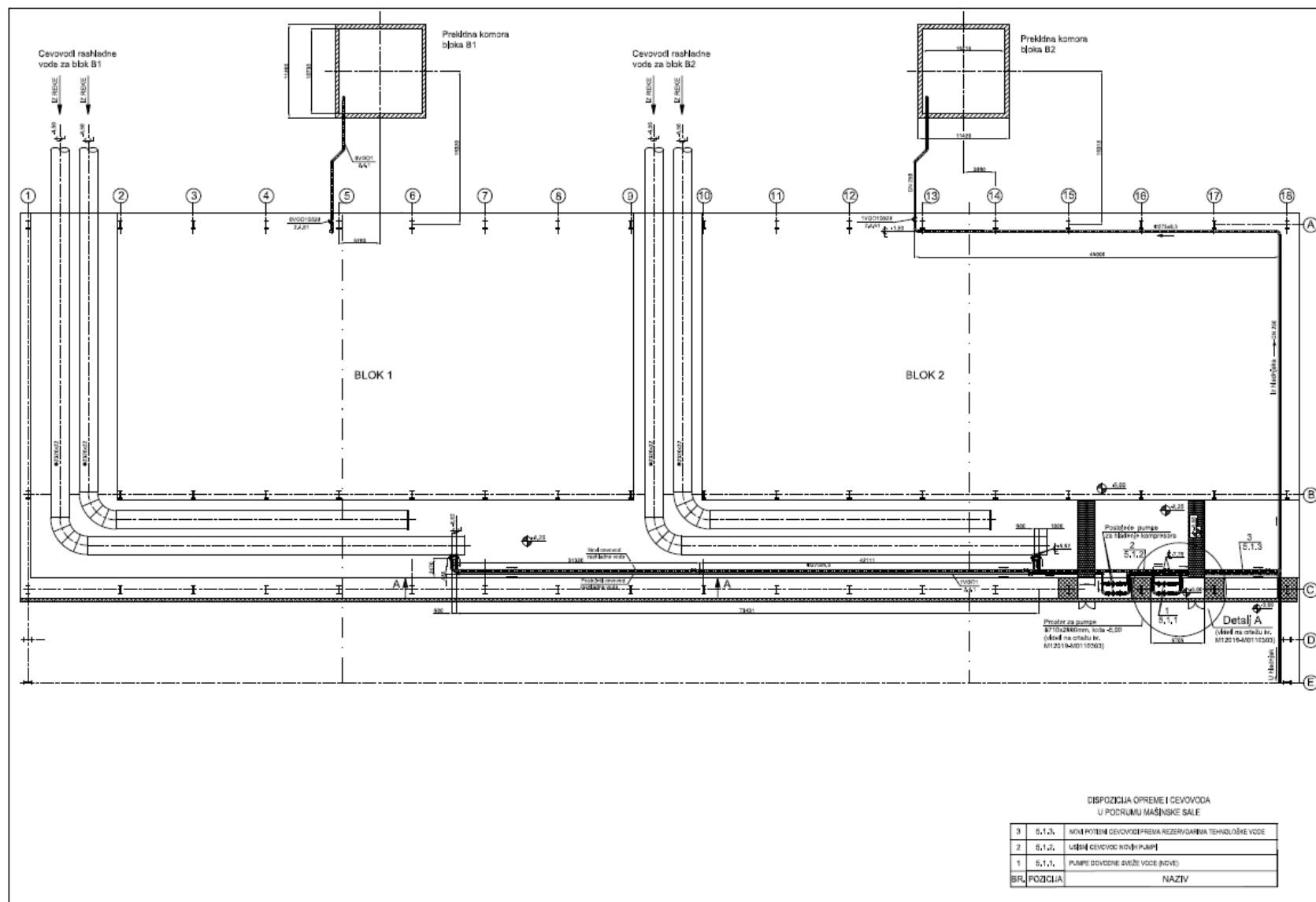
- Dve (dve) nove pumpe – Poz. KP 001 I KP 002 (2x100%) koje će biti povezane na cevovode rashladne vode u podrumu mašinske sale (usisni cevovodi pumpi PW 001 u blizini postojećih pumpi primarnog kruga rashladne vode za kompresorsku stanicu);
- Potisni cevovod DN 250 PW 002 od pumpi do rezervoara tehnološke vode. Za ovu svrhu koristiće se najvećim delom pomenuti povratni cevovod rashladne vode sistema za hlađenje, obzirom da se iskorišćena voda iz kompresorske stanice više neće transportovati u prekidne komore već takođe u rezervoare tehnološke vode. Ovakvo rešenje je primenjeno zbog ograničenog prostora za postavljanje novog cevovoda opisanom trasom (kroz podrum mašinske sale, podrum kotlarnice i u kanalu posle izlaska iz podruma). Jedan deo cevovoda će biti nov i on će biti postavljen na visokim osloncima od izlaska iz kanala pa do rezervoara tehnološke vode.



ŠEMA 8. TRASA CEVOVODA ZA SNABDEVANJE VODOM



ŠEMA 9. TEHNOLOŠKA ŠEMA SNABDEVANJE VODOM KOMPLETNOG ODG



ŠEMA 10. DISPOZICIJA OPREME I CEVOVODA

Odgovorni projektant:



Miroljub D. Marjanović dipl. inž. tehnologije
Broj licence: 371 D840 06

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	---	--

1.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

Tabela

**Bilansne veličine gasne faze procesa ODG TENT B
(jedan blok/apsorber, projektni parametri dimnog gasa)**

Oznaka na tehnološkoj šemi		1	3	4	7	15	16	
Parametar	Jedinica	Sirovi gas u buster ventilator	Sirovi gas u apsorber	Precišćen gas iz apsorbera	Precišćen gas u dimnjak	Vazduh za oksidaciju u ventilator	Vazduh za oksidaciju u apsorber	
Zapremski protok (suvi gas)	Nm³/h	3.063.259	3.063.259	3.079.261	3.079.261	18.612	18.612	
H ₂ O (para)	Nm³/h	886.785	886.785	1.226.244	1.226.244	388	388	
H ₂ O (tečnost)	kg/h	0	0	308	308	0	0	
Zapremski protok (vlažni gas)	Nm³/h	3.950.044	3.950.044	4.305.505	4.305.505	19.000	19.000	
Maseni protok	kg/h	4.887.059	4.887.059	5.175.953	5.175.953	24.285	24.285	
Zapremski protok (stvarni gas)	Am³/h	6.537.309	6.546.980	5.454.189	5.473.377	20.763	11.085	
SO ₂	kg/h	14.097	14.097	568	568	0	0	
SO ₃	kg/h	141	141	99	99	0	0	
Referentni uslovi, suvi gas, stvarni O ₂	O ₂	vol. %	7,15	7,15	7,16	7,16	21	21
	CO ₂	vol. %	13,32	13,32	13,40	13,40	0,03	0,03
	SO ₂	mg/Nm³	4.602	4.602	185	185	0	0
	SO ₃	mg/Nm³	46	46	32	32	0	0
	HCl (Cl)	mg/Nm³	150	150	7	7	0	0
	HF (F)	mg/Nm³	18	18	1	1	0	0
	Pepeo	mg/Nm³	50	50	20	20	0	0
SO ₂ at 6% O ₂	mg/Nm³	4.984	4.984	200	200			
SO _x as SO ₂ at 6% O ₂	mg/Nm³	5.024	5.024	228	228			
SO ₃ at 6% O ₂	mg/Nm³	50	50	35	35			
HCl at 6% O ₂	mg/Nm³	162	162	8	8			
HF at 6% O ₂	mg/Nm³	20	20	1	1			
Pepeo at 6% O ₂	mg/Nm³	54	54	22	22			
Pririsak	mbar	1.015	1.014	998	995	995	2.245	
Temperatura	°C	180	180	68	68	20	80	

Tabela Bilansne veličine **tečne** faze procesa ODG TENT B
(jedan blok/apsorber, projektni parametri dimnog gasa)

Oznaka na tehnološkoj šemi		20	22	31	32	33	34	37	39	40	60
Parametar	Jedinica	Krećnjak u dnevni silos krećnjaka	Suspenzija krećnjaka u apsorber	Suspenzija gipsa iz apsorbera	Ugušćena suspenzija gipsa u vakuum filter	Preliv hidroklona	Gips	Otpadna voda	Pesak hidroklona otpadne vode	Filtrirana otpadna voda	Sveža tehnološka voda
Maseni protok	kg/h	22.684	75.613	294.304	75.141	219.162	41.410	19.873	4.752	15.121	299.249
Zapreminski protok	m ³ /h	22,7	59,5	262,0	52,7	209,2	41,4	19,0	4,4	14,6	299,2
H ₂ O sa rastvorenim materijama	kg/h	0	52.929	250.158	37.571	212.587	4.141	19.277	4.277	15.000	299.249
Ukupne čvrste materije	kg/h	22.684	22.684	44.146	37.571	6.575	37.269	596	475	121	0
Gips	kg/h	0	0	42.092	36.535	5.557	36.241	504	412	92	0
Kalcium sulfat	kg/h	0	0	95	82	13	82	1	1	0	0
CaCO ₃	kg/h	22.425	22.425	1.236	706	530	700	48	32	16	0
MgCO ₃	kg/h	234	234	81	46	35	46	3	2	1	0
CaF ₂	kg/h	0	0	61	53	8	52	1	1	0	0
MgF ₂	kg/h	0	0	48	42	6	42	1	0	0	0
Pepeo	kg/h	0	0	419	84	336	83	30	22	9	0
Inertne materije	kg/h	25	25	114	23	91	23	8	6	2	0
Rastvorene materije	kg/h	0	32	14.582	2.190	12.392	2	1.124	249	874	179.5
Hloridi	ppm	0	100	32.057	32.057	32.057	330	32.057	32.057	32.057	100
Gustina	kg/m ³	1.000	1.271	1.123	1.425	1.047	1.000	1.047	1.090	1.035	1.000
Sadržaj čvrstih materija	%	100%	30%	15%	50%	3,0%	90%	3,0%	10,0%	0,80%	0%
Temperatura	°C	20	68	68	68	68	68	68	68	68	18

Tabela II.2.2-2 Snaga recirkulacionih pumpi

Nivo pumpanja	Efektivna snaga, P _{op} [kW]	Instalisana snaga, P [kW]
1.	1.017	1.400
2.	1.117	1.400
3.	1.217	1.600
4.	1.318	1.600
5.	1.417	1.700



IDEJNO REŠENJE
POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE
DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2

Br. dokumentacije:
10/18.IDR- 07.3

LISTA MERNE OPREME

	IDEJNO REŠENJE POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2	Br. dokumentacije: 10/18.IDR- 07.3
--	--	---

Br.	P&I dijagram	OZNAKA	Naziv merenja	Apsorber 1	Apsorber 2	Zajedničko za oba apsorbera	Ukupno za oba apsorbera	Medijum	Sistem	OPSEG MERENJA			
1	B_1 1(2) HTD	PI	Pritisak	2	2		4	Dimni gas, 180 °C	SISTEM DIMNIH GASOVA	0 do 500 mbar man.			
2	B_1 1(2) HTD	TV/TS	Temperatura	4	4		8	Dimni gas, 180 °C	SISTEM DIMNIH GASOVA	0-300 C,prekidac			
3	B_1 1(2) HTD	AR	analiza O2,CO2,SO2,CO,NOX, čestice	1	1		2	Dimni gas, 180 °C	SISTEM DIMNIH GASOVA	O2- 0-15%;SO2 0-10000mg/m3; CO2 0-20%; čestice 0-100 mg/m3			
4	B_1 1(2) HTD(A)	P/PIA	Pritisak	3	3		6	Dimni gas, 60 °C	SISTEM DIMNIH GASOVA	0-500 mbar man,alarm			
5	B_1 1(2) HTD(A)	TV/TI/TIC	Temperatura	4	4		8	Dimni gas, 60 °C	SISTEM DIMNIH GASOVA	0-300 C,alarm,regul.			
6	B_1 1(2) HTA	PR	Pritisak	1	1		2	Dimni gas, 60 °C	SISTEM DIMNIH GASOVA	0-500 mbar man,registr.			
7	B_1 1(2) HTA	TR	Temperatura	1	1		2	Dimni gas, 60 °C	SISTEM DIMNIH GASOVA	0-500 mbar man,registr			
8	B_1 1(2) HTA	FR	protok	1	1		2	Dimni gas, 60 °C	SISTEM DIMNIH GASOVA	0 do 10 000 000 m3/h			
9	B_1 1(2) HTA	AR	analiza O2,CO2,SO2,CO,NOX, čestice	1	1		2	Apsorber, 60 °C	SISTEM DIMNIH GASOVA	O2- 0-15%;SO2 0-10000mg/m3; CO2 0-20%; čestice 0-100 mg/m3			
10	B_10 0 GH	FIR/FI	protok			9	9	tehnološka voda	sistem snabdevnja vodom	0 do 1500 m3/h C			
11	B_10 0 GH	P/PI/C	Pritisak			2	2	tehnološka voda	sistem snabdevnja vodom	0 do 16 bar			
12	B_10 0 GH	LIC	Nivo			2	2	tehnološka voda	sistem snabdevnja vodom	0 do 3 m			
13	B_2 1(2) HTF	LIC	Nivo	3	3		6	vođena suspenzija gipsa	sistem apsorbera	ON -OFF prekidač nivoa			
14	B_2 1(2) HTF	FIC	protok	1	1		2	Suspenzija krečnjak	sistem apsorbera	0 do 1000m3/h			
15	B_2 1(2) HTK	TIA	Temperatura	10	10		20	Suspenzija gipsa	recirkulacija suspenzije	0 do 120C			
16	B_2 1(2) HTK	PSA	Pritisak	5	5		10	Suspenzija gipsa	recirkulacija suspenzije	0-16 bar			
17	B_2 1(2) HTG	DPI	Pritisak diferencijalni	9	9		18	Vazduh	kompresori oksidacionog vazduha	0-500 mbar			
18	B_2 1(2) HTG	PIA	Pritisak	6	6		12	Vazduh	kompresori oksidacionog vazduha	0 do 1000 mbar			
19	B_2 1(2) HTG	IA	struja	6	6		12	Vazduh	kompresori oksidacionog vazduha	0 do 100 A			
20	B_2 1(2) HTG	VA	vibracije	3	3		6	Vazduh	kompresori oksidacionog vazduha				
21	B_2 0 HTQ 01	LIC	Nivo			1	1	Suspenzija gipsa	rezervoara za remonto praćenje	0 do 3 m			
22	B_2 0 HTQ 01	PS	Pritisak			1	1	Suspenzija gipsa	rezervoara za remonto praćenje	0 do 16 bar			
23	B_2 1(2) HTQ 02	LIC	Nivo	1	1	2	4	suspenzija gips/krečnjak	drenažnih jama	0 do 3 m			
24	B_2 1(2) HTQ 02	PIC	Pritisak	1	1	2	4	suspenzija gips/krečnjak	drenažnih jama	0 do 16 bar			
25	B_2 1(2) HTL 02	PIC	Pritisak	2	2		4	Suspenzija gipsa	odvođenje suspenzije gipsa	0 do 16 bar			
26	B_2 1(2) HTL 02	AIR	analiza Ph	1	1		2	Suspenzija gipsa	odvođenje suspenzije gipsa	PH 0 do 14			
27	B_2 1(2) HTL 02	FI	protok	1	1		2	Suspenzija gipsa	odvođenje suspenzije gipsa	0 do 1000 m3/h			
28	B_2 1(2) HTL 02	HI	tvrdoca	1	1		2	Suspenzija gipsa	odvođenje suspenzije gipsa	0 do 10 st. Nem.			
29	HT 00/B_3 0 HTJ 00	ZA 1	proklizavanje trake			16	16	krečnjak	sistem krečnjaka	senzor			
30	HT 00/B_3 0 HTJ 00	ZA 2	krajnji položaj trake			16	16	krečnjak	sistem krečnjaka	senzor			
31	HT 00/B_3 0 HTJ 00	ZA 3	bočno skretanje trake			16	16	krečnjak	sistem krečnjaka	senzor			
32	HT 00/B_3 0 HTJ 00	WI	težina			1	1	krečnjak	sistem krečnjaka	merna vaga do 50 tona			
33	B_3 0 HTJ 02	FIC	protok			2	2	krečnjak	dnebnih silosa krečnjaka	0 do 10000 kg/h			
34	B_3 0 HTJ 02	DPIA	diferencijalni pritisak			2	2	krečnjak	dnebnih silosa krečnjaka	0 do 500m bar			
35	B_3 0 HTJ 02	PI	Pritisak			2	2	krečnjak	dnebnih silosa krečnjaka	0 do 6 bar			
36	B_3 0 HTJ 02	LICA	Nivo			2	2	krečnjak	dnebnih silosa krečnjaka	Min-max ON-OFF			
37	B_3 0 HTJ 02	ZSCA/ZSA	položaj,brzina			4	4	krečnjak	dnebnih silosa krečnjaka	0 do 1m/s			
38	B_3 0 HTJ 03	LC	Nivo			1	1	krečnjak	mlevenje krečnjaka	0 do 3m			
39	B_3 0 HTJ 03	FC	protok			3	3	krečnjak	mlevenje krečnjaka	0 do 1500 m3/h			
40	B_3 0 HTJ 03	PI	Pritisak			3	3	krečnjak	mlevenje krečnjaka	0 do 16 bar			
41	B_3 0 HTJ 03	HC	tvrdoca			2	2	krečnjak	mlevenje krečnjaka	0 do 10 st. Nem.			
42	B_4 1(2) HTM 01	P/PI/C	Pritisak	2	2	4	8	Suspenzija gipsa	primarnog ugušćenja gipsa	0 do 16 bar			
43	B_4 1(2) HTM 01	F/FIC	protok			4	4	Suspenzija gipsa	primarnog ugušćenja gipsa	0 do 1500 m3/h			
44	B_4 1(2) HTM 01	LIC	Nivo			2	2	Suspenzija gipsa	primarnog ugušćenja gipsa	0 do 3m			
45	B_4 1(2) HTM 02	P/PCSI	Pritisak	2	1	1	4	Suspenzija gipsa	sekundarno ugušćenje gipsa	0 do 6 bar			
46	B_4 1(2) HTM 02	FIC	protok			1	1	Suspenzija gipsa	sekundarno ugušćenje gipsa	0 do 1500 m3/h			
47	B_4 1(2) HTM 02	LIC	Nivo	1	1	1	3	Suspenzija gipsa	sekundarno ugušćenje gipsa	0 do 3 m			
48	B_4 HTN	ZA 1	proklizavanje trake			6	6	10% gips	sušenje gipsa	senzor			
49	B_4 HTN	ZA 2	krajnji položaj trake			6	6	10% gips	sušenje gipsa	senzor			
50	B_4 HTN	ZA 3	bočno skretanje trake			6	6	10% gips	sušenje gipsa	senzor			
51	B_4 HTN	LIC	Nivo			3	3	10% gips	sušenje gipsa	ON OFF (max-min)			
52	B_4 HTN	LI	Nivo			3	3	10% gips	sušenje gipsa	senzor			
53	B_4 HTN	FA	protok			6	6	10% gips	sušenje gipsa	Rotametar 0 do 500 m3/h			
54	B_4 HTN	PI	Vakuum /pritisak			6	6	10% gips	sušenje gipsa	Apsolutni 0 do 7 bar (-1 do 6)			
55	B_4 HTN	TIC/TA	Temperatura			6	6	10% gips	sušenje gipsa	0 do 120 C			
56	B_4 HTN	LG	Nivo			3	3	10% gips	sušenje gipsa	nivometar isp.Sa posudom			



IDEJNO REŠENJE
POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE
DIMNIH GASOVA BLOKOVA B1 I B2

Br. dokumentacije:
10/18.IDR- 07.3

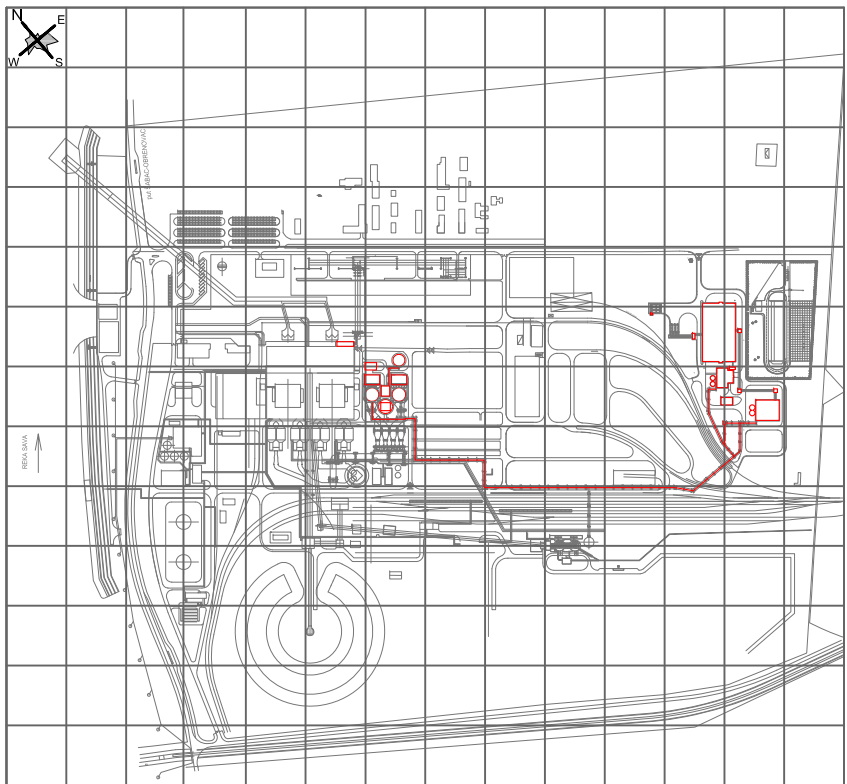
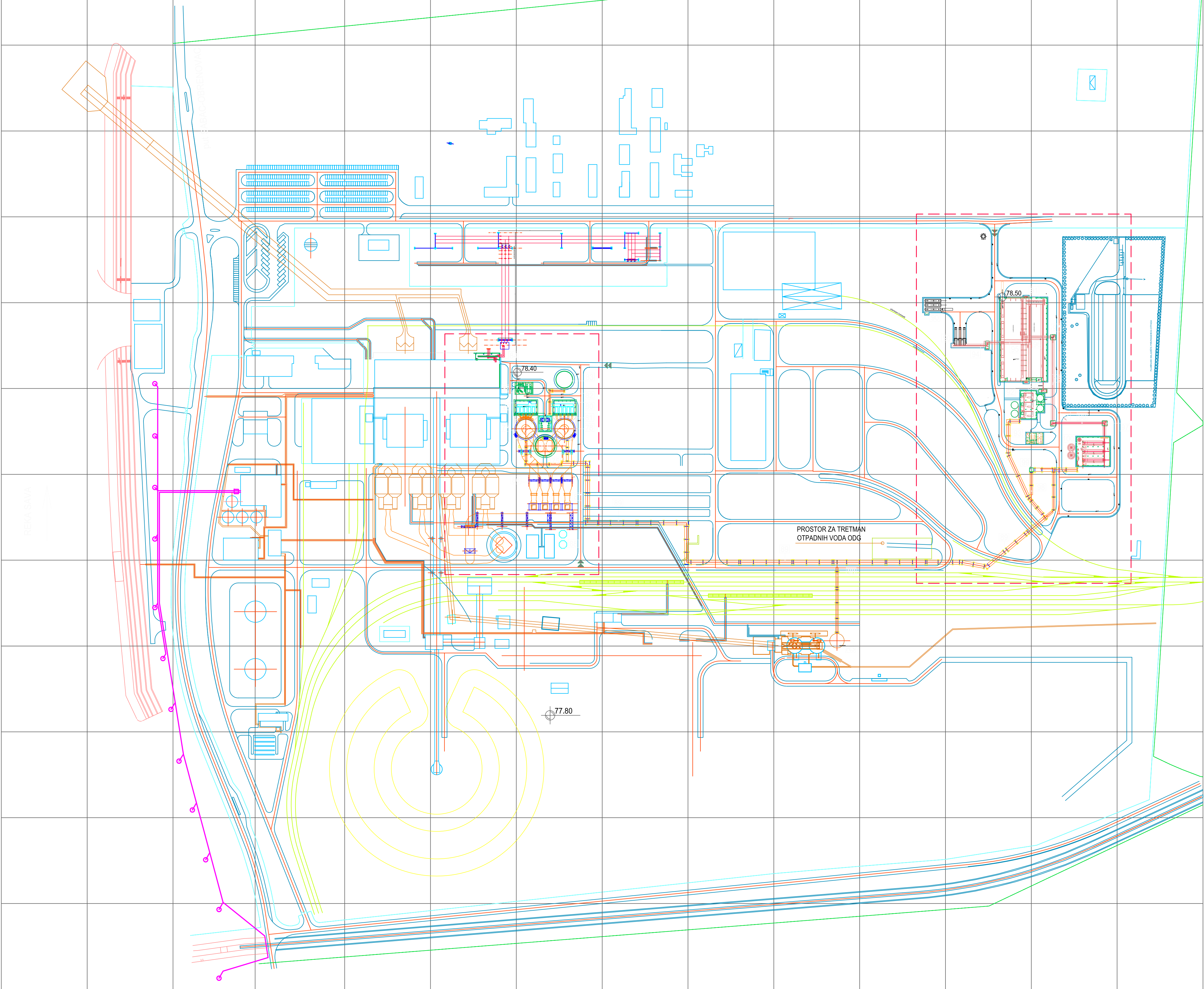
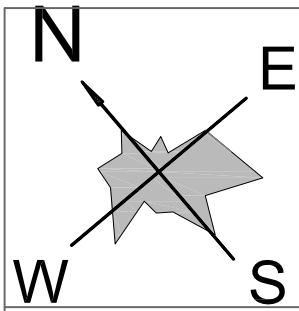
Odgovorni projektant:



Miroljub D. Marjanović dipl. inž. tehnologije
Broj licence: 371 D840 06

1.7.GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

1. Situacija postrojenja za ODG
2. Opšta tehnološka šema postrojenja za ODG
3. Dispozicija sistema dimnih gasova
4. P&ID - dimni gasovi
5. P&ID - apsorber
6. P&ID - pumpi za recirkulaciju suspenzije
7. P&ID - odvođenje suspenzije gipsa
8. P&ID - kompresora vazduha za oksidaciju
9. P&ID - rezervoari za interventno i remontno pražnjenje
10. P&ID - drenažne jame
11. P&ID - dnevni silos krečnjaka
12. P&ID - mlevenje krečnjaka
13. P&ID - horizontalni vakuum filter
14. P&ID - primarno ugušćenje gipsa
15. P&ID - sekundarno ugušćenje gipsa
16. P&ID - snabdevanje vodom



POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE - HT

OBJEKTI DIMNOG GASA I APSORBERA

75	DIMNJAK
76	KOMPRESORSKA STANICA
77	APSORBER B1
78	APSORBER B2
79	PUMPNA STANICA B1
80	PUMPNA STANICA B2
81	PUMPNA STANICA 3
82	CEVOVOD KA POSTROJENJU ZA PRAŽNJENJE
83	REZERVOAR ZA REMONTNO PRAŽNJENJE APSORBERA
84	ELEKTRO PROSTORIJA
85	ELEKTRO ZGRADA 1
86	NOSAČI CEVOVODA
87	NOSAČI BUSTER VENTILATORA
88	REZERVOARI TEHNIKE VODE
89	OSLONCI CEVOVODA

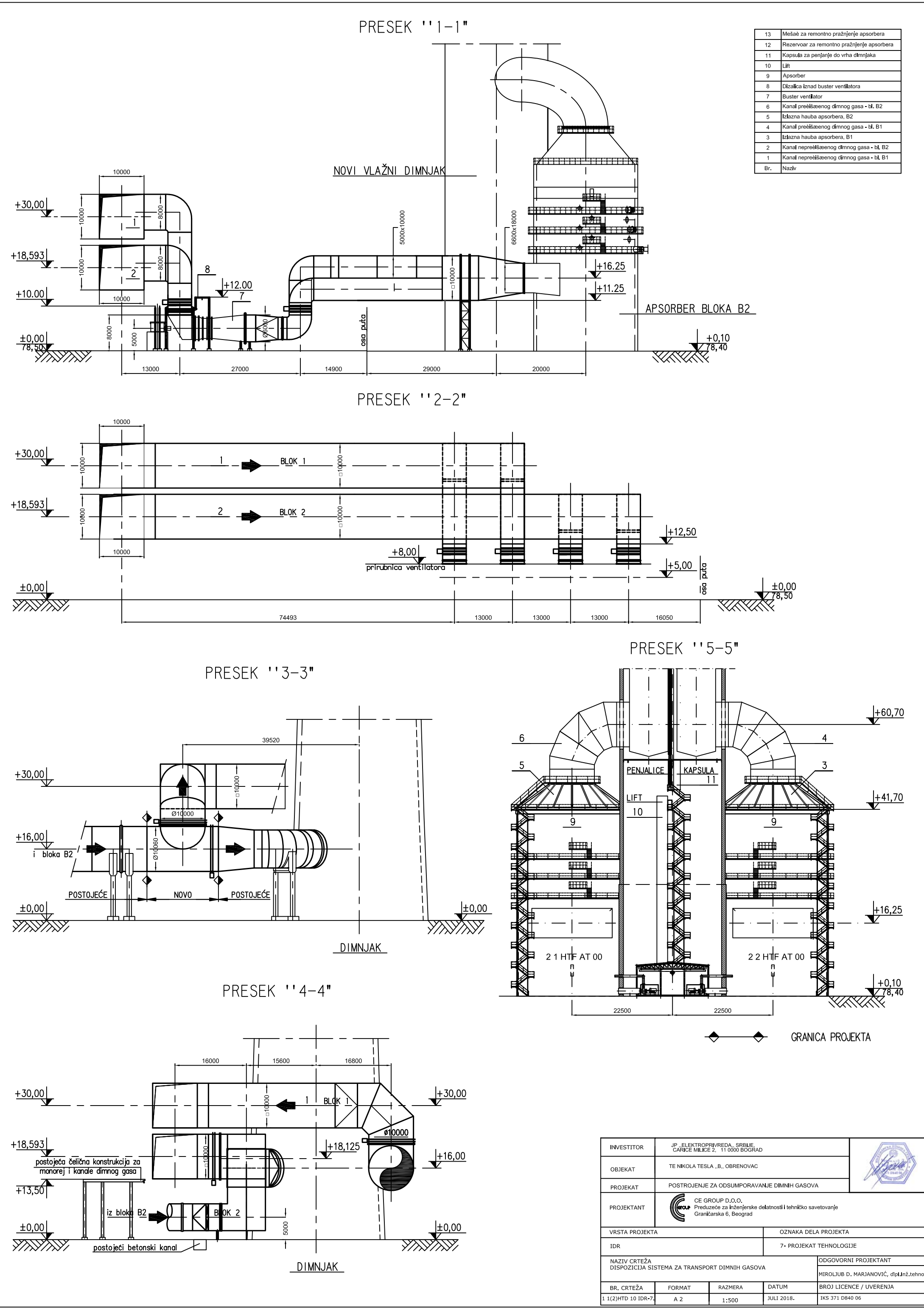
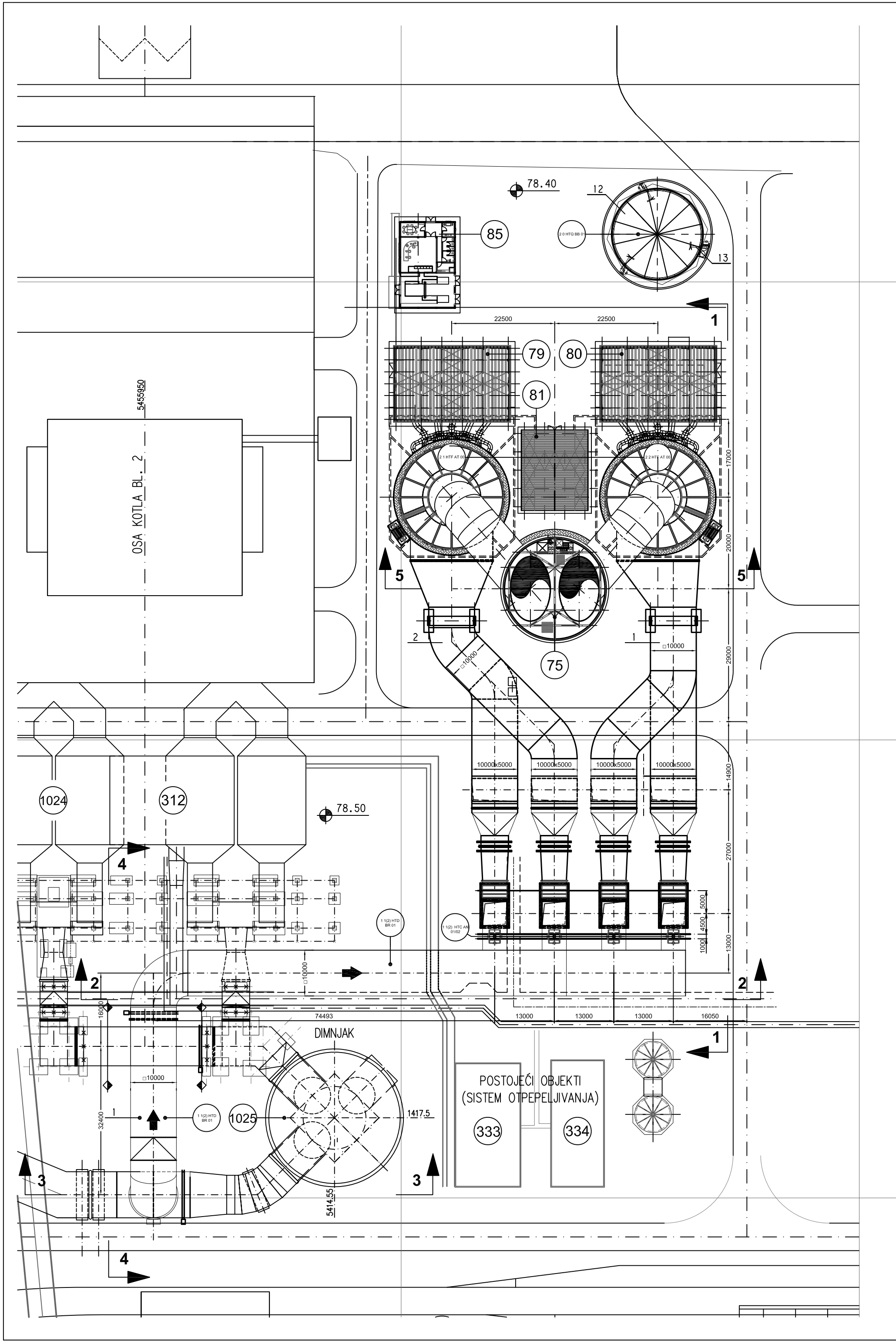
OBJEKTI KOMPLEKSA ZA TRETMAN KREĀNJAKA I GIPSA

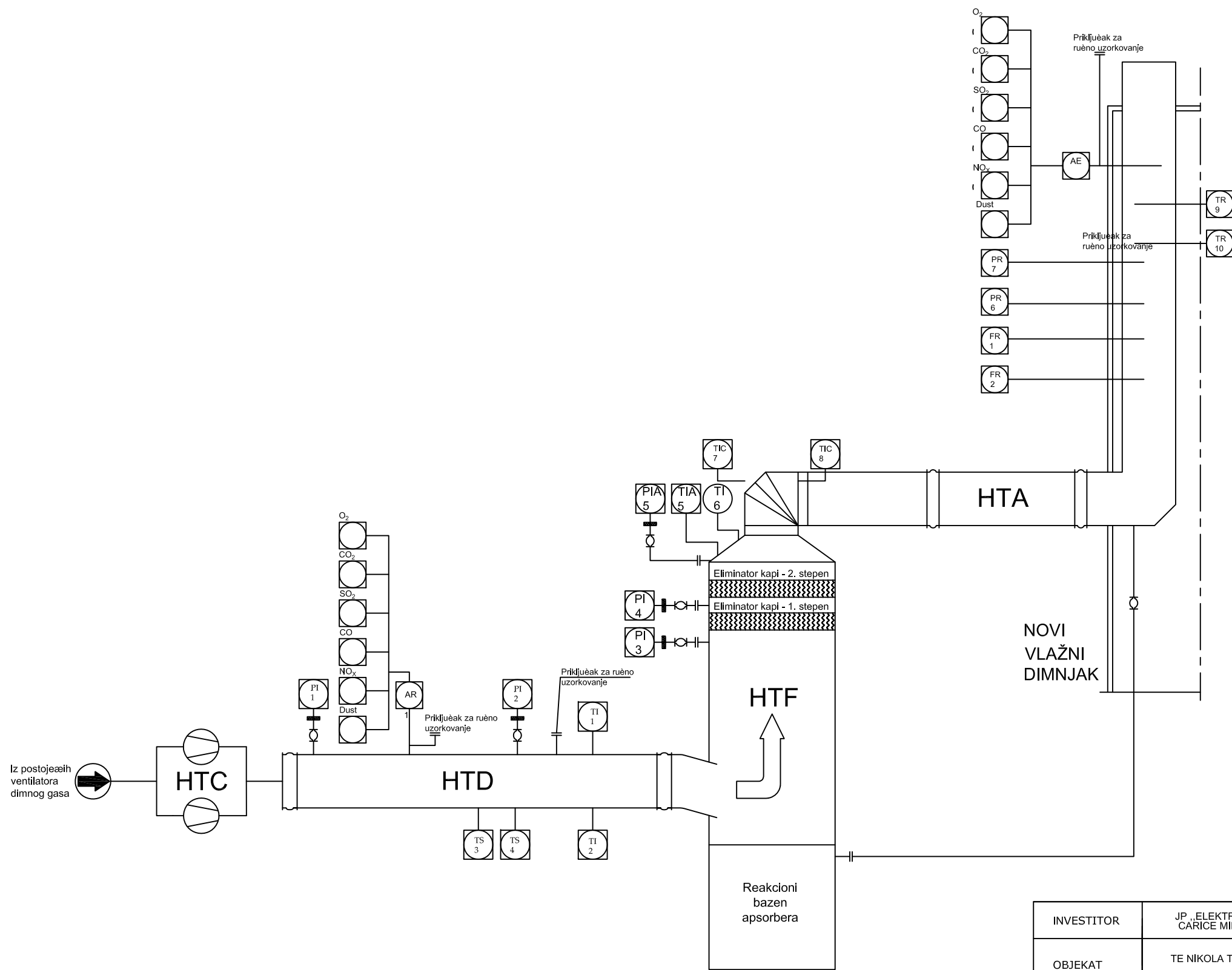
90	ISTOVARNA STANICA ZA KAMIONE SA VAGOM
91	SKLADIŠTE KREĀNJAKA I GIPSA
92	ZGRADA ZA MLEVENJE KREĀNJAKA SA SILOSIMA I REZERVOARIMA GOTOVE SUSPENZIJE
93	ELEKTRO ZGRADA 2
94	ELEVATOR ZA KREĀNJAK
95	TRANSPORTNI MOSTOVI ZA KREĀNJAK
96	TRANSPORTNI MOSTOVI ZA GIPS
97	PRESIPNE ZGRADE
98	TRASA CEVOVODA KA R3
99	PUMPNA STANICA ZA TRANSPORT GIPSA
100	ZGRADA ZA SUŠENJE GIPSA ZA BLOKOVE B1 i B2

LEGENDA:

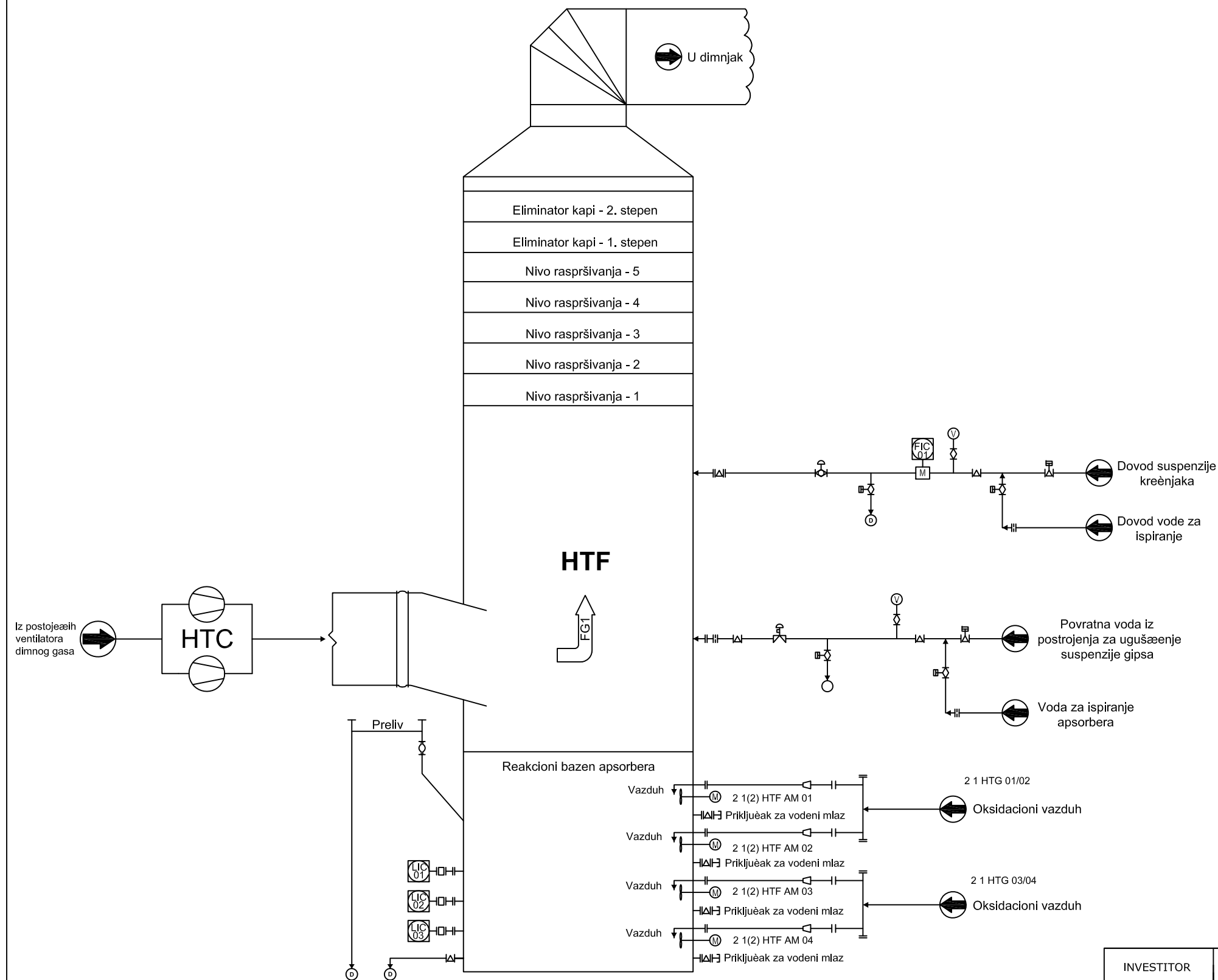
- postojeci objekti
- ograda
- linija eksproprijacije

INVESTITOR	JP „ELEKTROPRIVREDA, SRBIJE CARICE MILICE 2. 11 0000 BGRAD			
OBJEKAT	TE NIKOLA TESLA „B, OBRENOVAC			
PROJEKAT	POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA			
PROJEKTANT	CE GROUP D.O.O. Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Graničarska 6, Beograd			
VRSTA PROJEKTA		OZNAKA DELA PROJEKTA		
IDR		7- PROJEKAT TEHNOLOGIJE		
NAZIV CRTEŽA SITUACIJA POSTROJENJA ZA ODSUMPORAVANJE			ODGOVORNI PROJEKTANT MIROLIUB D. MARJANOVIĆ, dipl.inž.tehno.	
BR. CRTEŽA	FORMAT	RAZMERA	DATUM	BROJ LICENCE / UVERENJA
00-10/18-IDR 7.	A 1	1:2500	JULI 2018.	IKS 371 D840 06

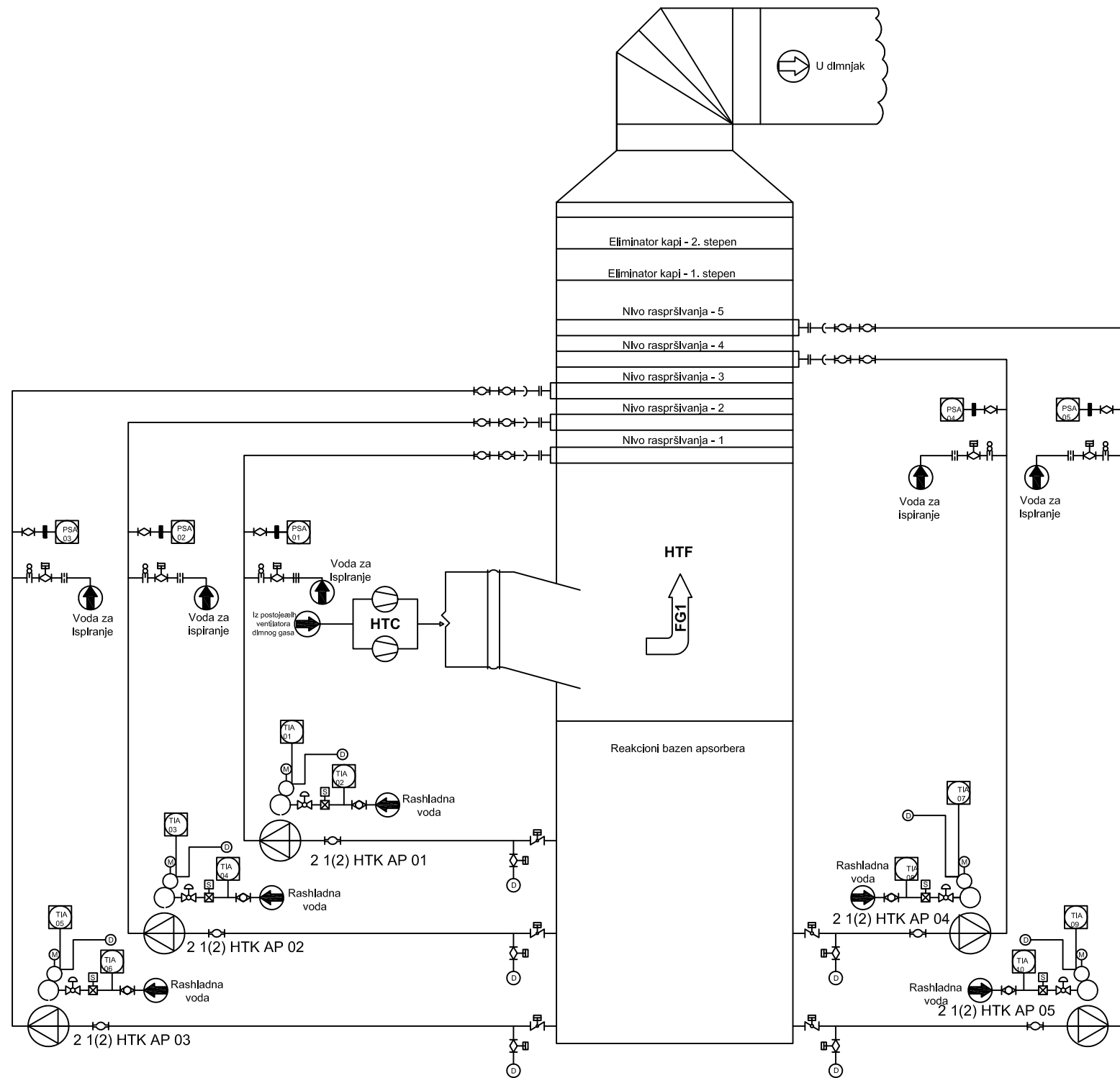




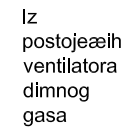
INVESTITOR	JP „ELEKTROPRIVREDA, SRBIJE, ČARICE MILICE 2, 11 0000 BOGRAD			
OBJEKAT	TE NIKOLA TESLA „B., OBRENOVAC			
PROJEKAT	POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA			
PROJEKTANT	 CE GROUP D.O.O. Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Graničarska 6, Beograd			
VRSTA PROJEKTA		OZNAKA DELA PROJEKTA		
IDR		7- PROJEKAT TEHNOLOGIJE		
NAZIV CRTEŽA P&ID DIJAGRAM - DIMNI GASOVI			ODGOVORNI PROJEKTANT	
			MIROLJUB D. MARJANOVIĆ, dipl.inž.tehno.	
BR. CRTEŽA	FORMAT	RAZMERA	DATUM	BROJ LICENCE / UVERENJA
1 1(2)HTD 00 IDR-7.	A 3		JULI 2018.	IKS 371 D840 06



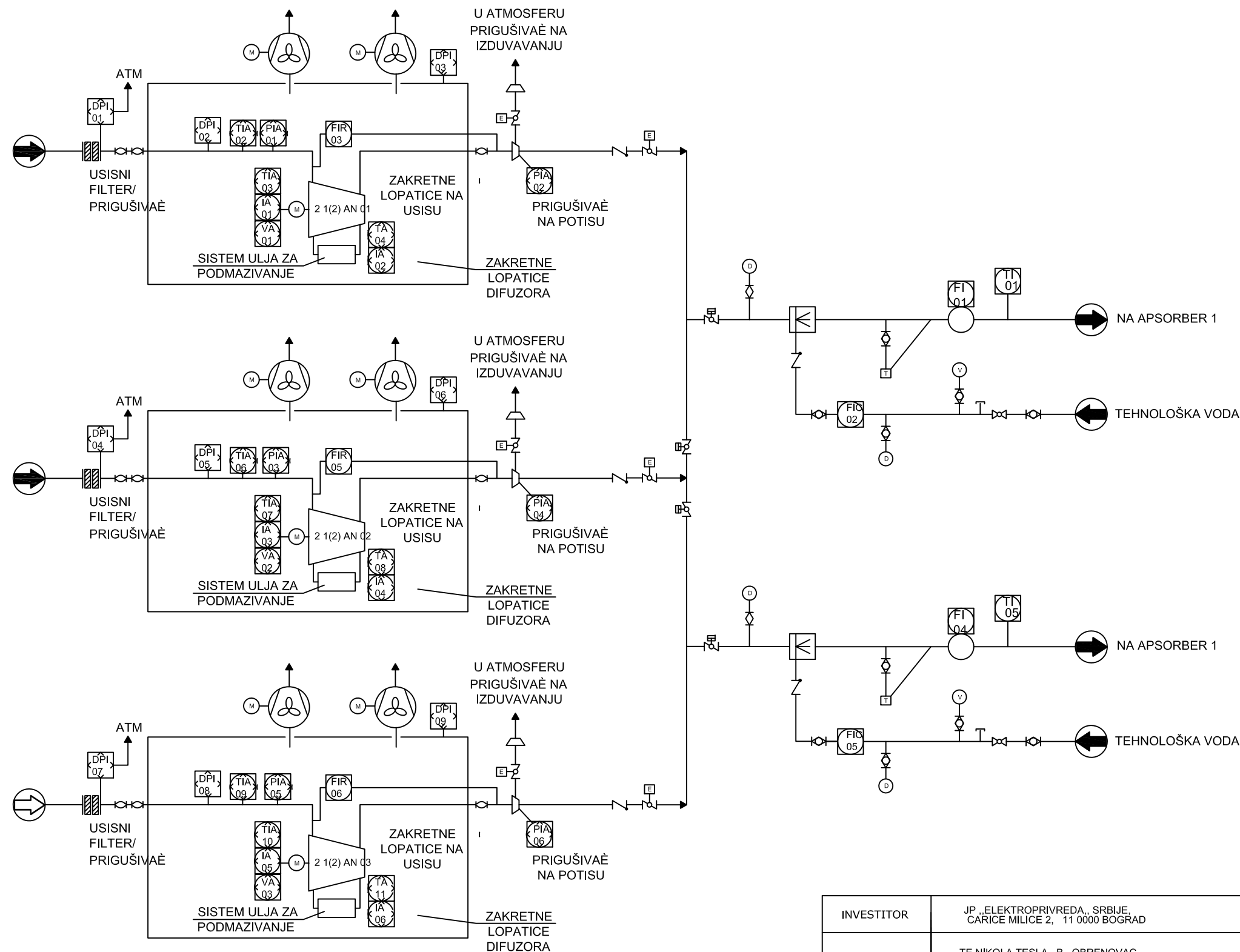
INVESTITOR	JP „ELEKTROPRIVREDA“, SRBIJE, ČARICE MILICE 2, 11 0000 BOGRAD			
OBJEKAT	TE NIKOLA TESLA „B., OBRENOVAC			
PROJEKAT	POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA			
PROJEKTANT	 CE GROUP D.O.O. Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Graničarska 6, Beograd			
VRSTA PROJEKTA		OZNAKA DELA PROJEKTA		
IDR		7- PROJEKAT TEHNOLOGIJE		
NAZIV CRTEŽA P&ID DIJAGRAM - APSORBER			ODGOVORNI PROJEKTANT	
			MIROLJUB D. MARJANOVIĆ, dipl.inž.tehno.	
BR. CRTEŽA	FORMAT	RAZMERA	DATUM	BROJ LICENCE / UVERENJA
2 1(2)HTF 00 IDR-7.	A 3		JULI 2018.	IKS 371 D840 06



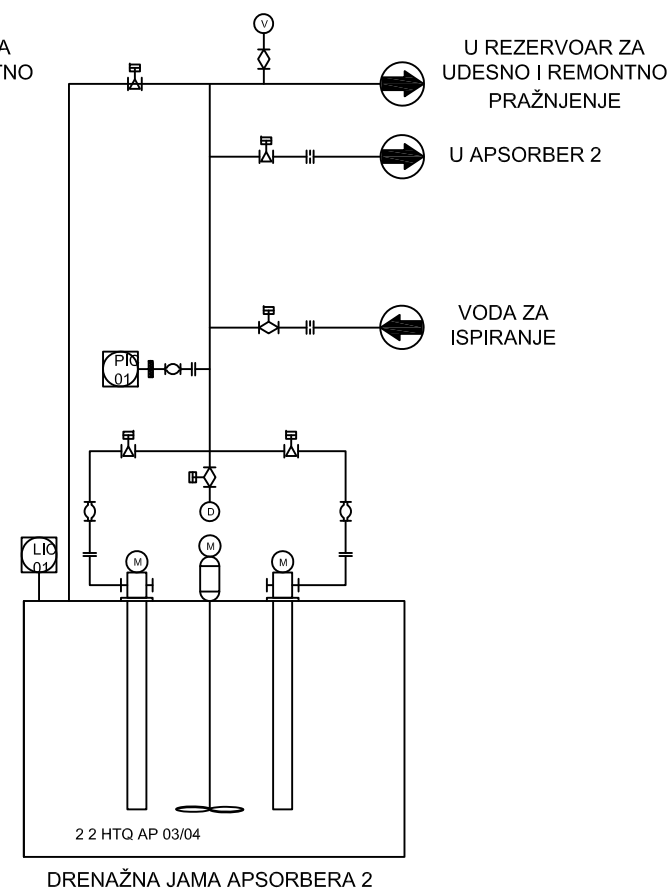
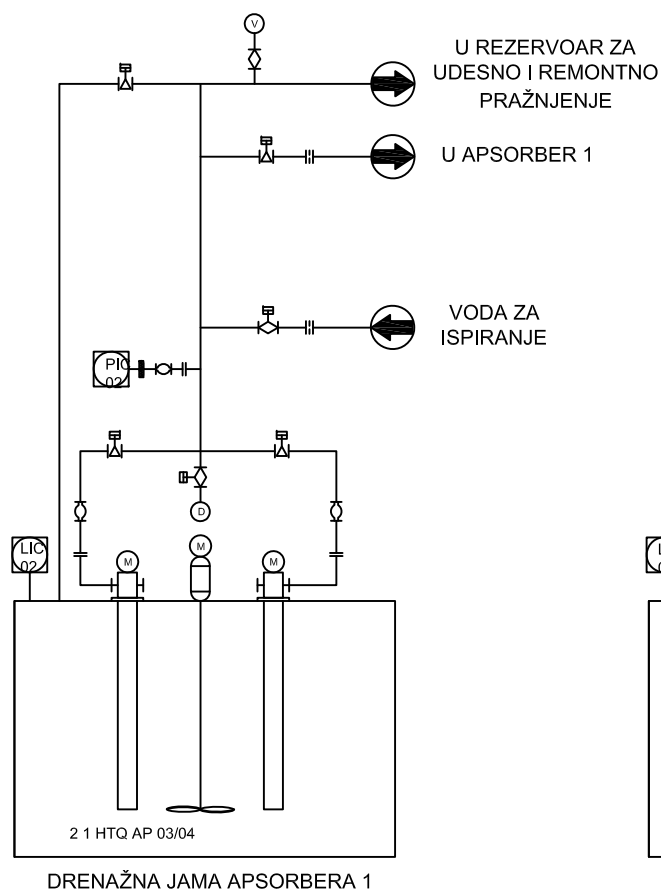
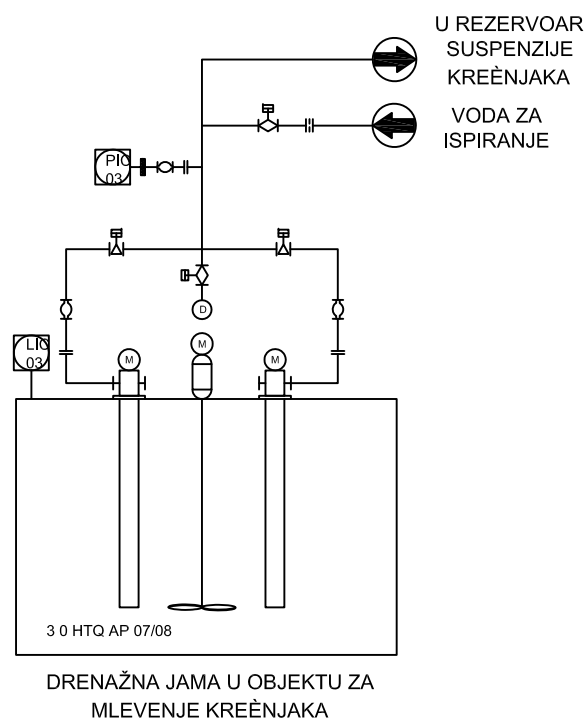
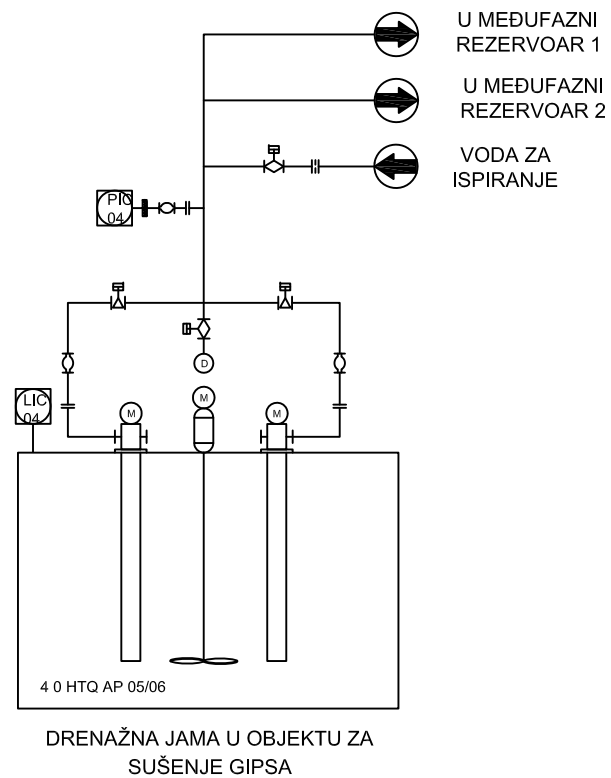
INVESTITOR	JP „ELEKTROPRIVREDA“, SRBIJE, ČARICE MILICE 2, 11 0000 BOGRAD			
OBJEKAT	TE NIKOLA TESLA „B., OBRENOVAC			
PROJEKAT	POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA			
PROJEKTANT	 CE GROUP D.O.O. Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Graničarska 6, Beograd			
VRSTA PROJEKTA		OZNAKA DELA PROJEKTA		
IDR		7- PROJEKAT TEHNOLOGIJE		
NAZIV CRTEŽA P&ID DIJAGRAM SISTEMA PUMPI ZA RECIRKULACIJU SUSPENZIJE				ODGOVORNI PROJEKTANT
				MIROLJUB D. MARJANOVIĆ, dipl.inž.tehno.
BR. CRTEŽA	FORMAT	RAZMERA	DATUM	BROJ LICENCE / UVERENJA
2 1(2)HTK 00 IDR-7.	A 3		JULI 2018.	IKS 371 D840 06



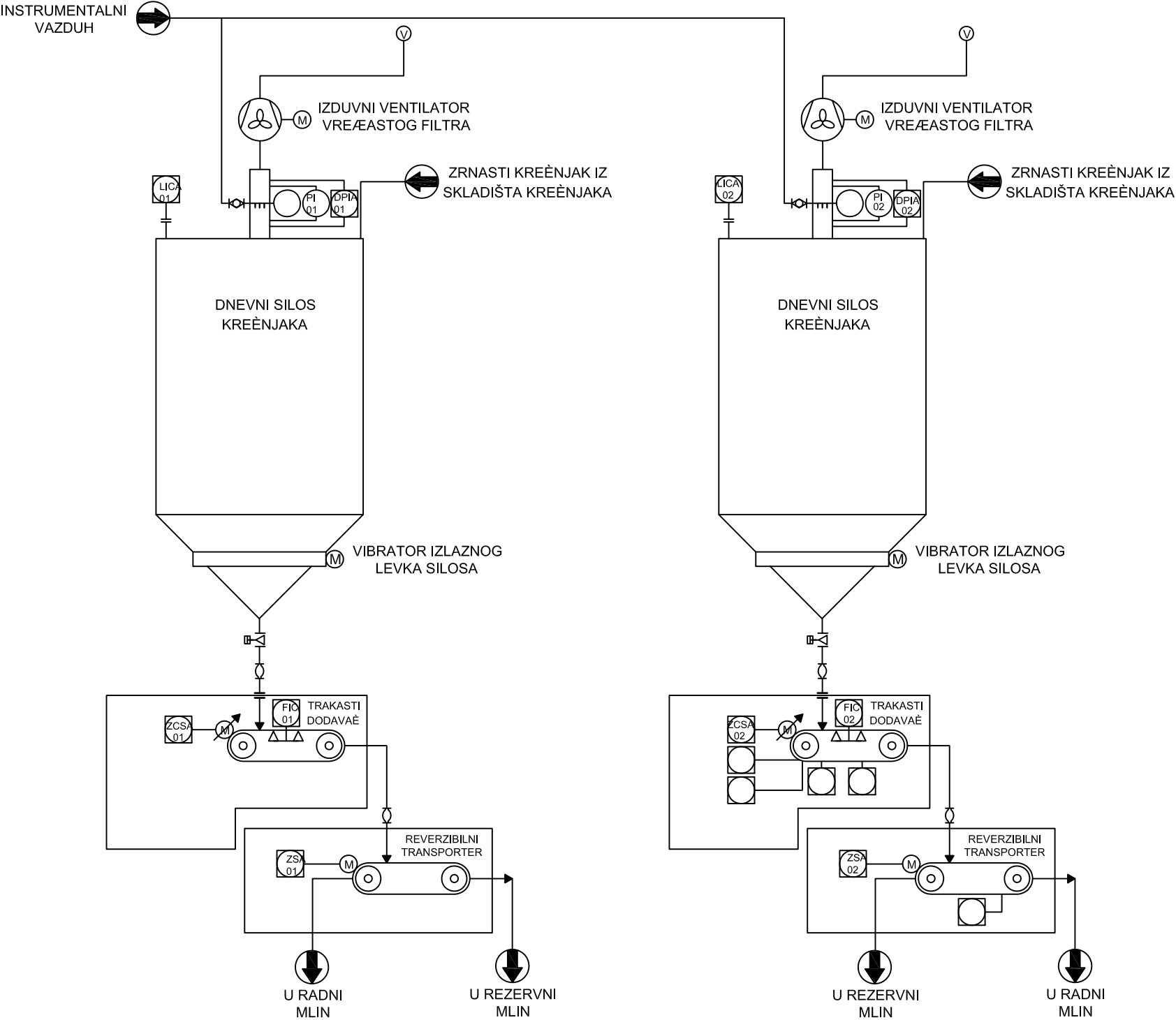
INVESTITOR	JP „ELEKTROPRIIVREDA“, SRBIJE, ČARICE MILICE 2, 11 0000 BEOGRAD			
OBJEKAT	TE NIKOLA TESLA „B„ OBRENOVAC			
PROJEKAT	POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA			
PROJEKTANT	 CE GROUP D.O.O. Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Graničarska 6, Beograd			
VRSTA PROJEKTA		OZNAKA DELA PROJEKTA		
IDR		7- PROJEKAT TEHNOLOGIJE		
NAZIV CRTEŽA P&ID DIJAGRAM SISTEMA ODVOĐENJA SUSPENZIJE GIPSA IZ APSORBERA			ODGOVORNI PROJEKTANT	
			MIROLJUB D. MARJANOVIĆ, dipl.inž.tehno.	
BR. CRTEŽA	FORMAT	RAZMERA	DATUM	BROJ LICENCE / UVERENJA
2 1(2)HTL 02 IDR-7.	A 3		JULI 2018.	IKS 371 D840 06



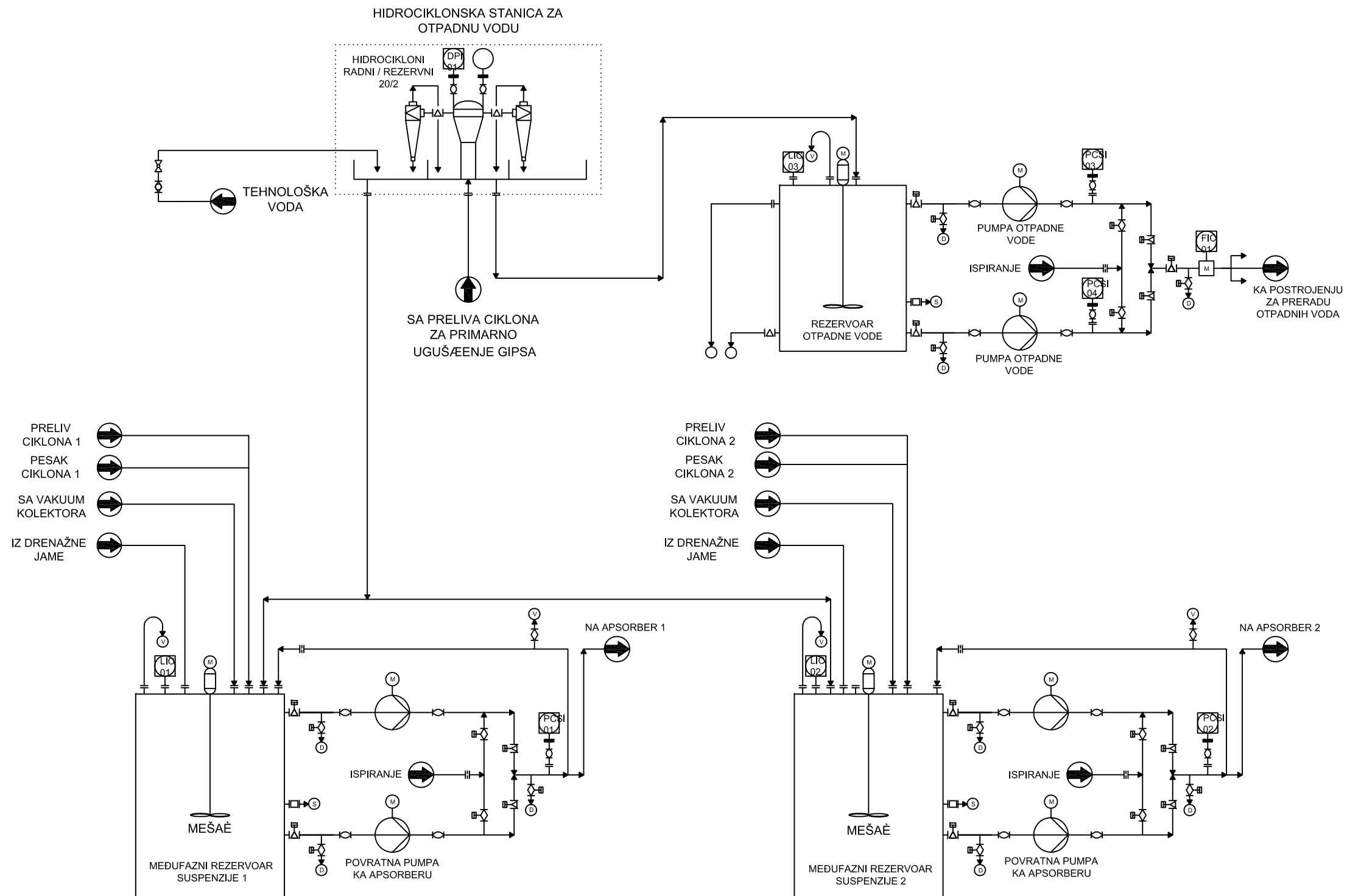
INVESTITOR	JP „ELEKTROPRIVREDA“, SRBIJE, ČARICE MILICE 2, 11 0000 BOGRAD			
OBJEKAT	TE NIKOLA TESLA „B., OBRENOVAC			
PROJEKAT	POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA			
PROJEKTANT	 CE GROUP D.O.O. Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Graničarska 6, Beograd			
VRSTA PROJEKTA		OZNAKA DELA PROJEKTA		
IDR		7- PROJEKAT TEHNOLOGIJE		
NAZIV CRTEŽA P&ID DIJAGRAM KOMPRESORA VAZDUHA ZA OKSIDACIJU				ODGOVORNI PROJEKTANT
				MIROLJUB D. MARJANOVIĆ, dipl.inž.tehno.
BR. CRTEŽA	FORMAT	RAZMERA	DATUM	BROJ LICENCE / UVERENJA
2 1(2)HTG 00 IDR-7.	A 3		JULI 2018.	IKS 371 D840 06



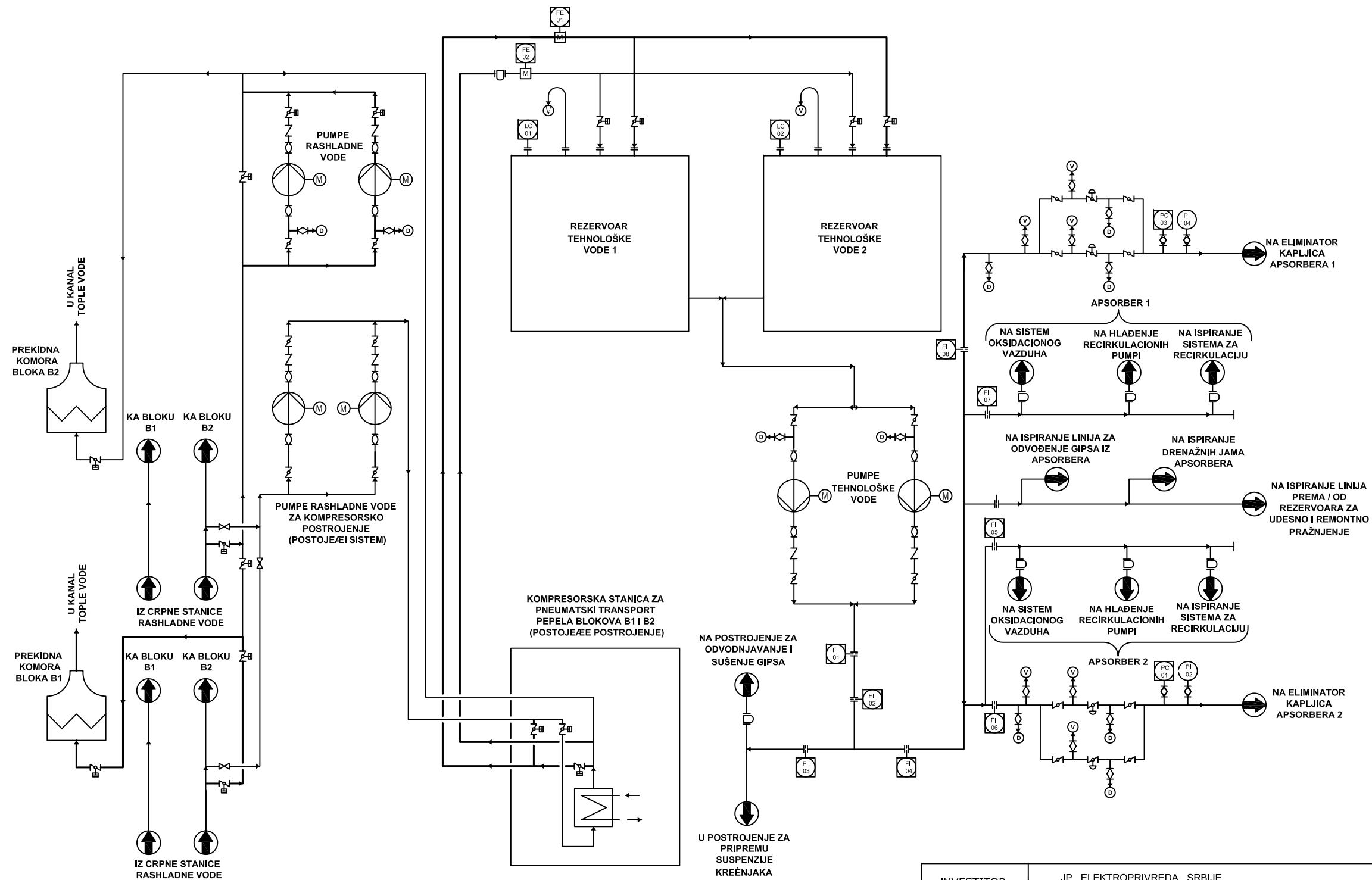
INVESTITOR	JP „ELEKTROPRIVREDA“, SRBIJE, ČARICE MILICE 2, 11 0000 BOGRAD			
OBJEKAT	TE NIKOLA TESLA „B., OBRENOVAC			
PROJEKAT	POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA			
PROJEKTANT	 CE GROUP D.O.O. Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Graničarska 6, Beograd			
VRSTA PROJEKTA		OZNAKA DELA PROJEKTA		
IDR		7- PROJEKAT TEHNOLOGIJE		
NAZIV CRTEŽA P&ID DIJAGRAM DRENAŽNIH JAMA				ODGOVORNI PROJEKTANT
				MIROLJUB D. MARJANOVIĆ, dipl.inž.tehno.
BR. CRTEŽA	FORMAT	RAZMERA	DATUM	BROJ LICENCE / UVERENJA
2 1(2)HTQ 02 IDR-7.	A 3		JULI 2018.	IKS 371 D840 06



INVESTITOR	JP „ELEKTROPRIVREDA“, SRBIJE, ČAČICE MILICE 2, 11 0000 BOGRAD			
OBJEKAT	TE NIKOLA TESLA „B„ OBRENOVAC			
PROJEKAT	POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA			
PROJEKTANT	 CE GROUP D.O.O. Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Graničarska 6, Beograd			
VRSTA PROJEKTA		OZNAKA DELA PROJEKTA		
IDR		7- PROJEKAT TEHNOLOGIJE		
NAZIV CRTEŽA P&ID DIJAGRAM DNEVNOG SILOSA KREČNJAKA				ODGOVORNI PROJEKTANT
				MIROLJUB D. MARJANOVIĆ, dipl.inž.tehno.
BR. CRTEŽA	FORMAT	RAZMERA	DATUM	BROJ LICENCE / UVERENJA
3 0 HTJ 02 IDR-7.	A 3		JULI 2018.	IKS 371 D840 06



INVESTITOR	JP „ELEKTROPRIVREDA“, SRBIJE, ČARICE MILICE 2, 11 0000 BOGRAD			
OBJEKAT	TE NIKOLA TESLA „B., OBRENOVAC			
PROJEKAT	POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA			
PROJEKTANT	 CE GROUP D.O.O. Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Graničarska 6, Beograd			
VRSTA PROJEKTA		OZNAKA DELA PROJEKTA		
IDR		7- PROJEKAT TEHNOLOGIJE		
NAZIV CRTEŽA P&ID DIJAGRAM SISTEMA SEKUNDRANOG UGUŠĆENJA SUSPENZIJE GIPSA				ODGOVORNI PROJEKTANT
				MIROLJUB D. MARJANOVIĆ, dipl.inž.tehno
BR. CRTEŽA	FORMAT	RAZMERA	DATUM	BROJ LICENCE / UVERENJA
4 1(2)HTM 02 IDR-7.	A 3		JULI 2018.	IKS 371 D840 06



INVESTITOR	JP „ELEKTROPRIVREDA“, SRBIJE, ČARICE MILICE 2, 11 0000 BOGRAD			
OBJEKAT	TE NIKOLA TESLA „B,, OBRENOVAC			
PROJEKAT	POSTROJENJE ZA ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA			
PROJEKTANT	 CE GROUP D.O.O. Preduzeće za inženjerske delatnosti i tehničko savetovanje Graničarska 6, Beograd			
VRSTA PROJEKTA		OZNAKA DELA PROJEKTA		
IDR		7- PROJEKAT TEHNOLOGIJE		
NAZIV CRTEŽA P&ID DIJAGRAM SISTEMA SNABDEVANJA VODOM				ODGOVORNI PROJEKTANT MIROLJUB D. MARJANOVIĆ, dipl.inž.tehno
BR. CRTEŽA	FORMAT	RAZMERA	DATUM	BROJ LICENCE / UVERENJA
10 0 GHE 00 IDR-7.	A 3		JULI 2018.	IKS 371 D840 06