



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

KNJIGA I OSNOVNA KONCEPCIJA

Bor, Avgust 2021.



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

KNJIGA I OSNOVNA KONCEPCIJA

GLAVNI PROJEKTANT

Mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

Dr Mile Bugarin, naučni savetnik



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

KNJIGA I OSNOVNA KONCEPCIJA

UPRAVNIK CENTRA ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA

Mr Igor Svrkota, dipl.ing.rud.



INVESTITOR: **SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR**
Đorđa Vajferta 29, 19210 Bor

NAZIV PROJEKTA: **DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT**
ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

PROJEKAT IZRADIO: **INSTITUT ZA RUDARSTVO**
I METALURGIJU BOR
Zeleni bulevar 35, 19210 Bor

GLAVNI PROJEKTANT DRP: **Mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.**

ODGOVORNI PROJEKTANT **Mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.**
KNJIGE I

DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR

Dr Mile Bugarin, naučni savetnik

SADRŽAJ

1.	Opšti deo	1
1.1.	Spisak projektne dokumentacije sa oznakama knjiga i pripadajućih svezaka	1
	Uvod	4
1.1.	Osnovni podaci o projektu	5
1.1.1.	Podaci o investitoru	5
1.2.	Podaci o organizaciji koja je izradila projekat sa Potvrdom o registraciji i Polisom osiguranja od odgovornosti	8
1.3.	Podaci o licima koja su rukovodila izradom projekta sa dokazima o ispunjenosti propisanih uslova za projektovanje.....	22
1.4.	Potvrda o izvršenoj tehničkoj kontroli.....	38
1.5.	Projektni zadatak	39
1.6.	Podloge za projektovanje	42
2.	Tehnički opis postrojenja za preradu topioničke šljake.....	43
2.1.	Koncepcijsko rešenje	43
2.1.1.	Obrazloženi podaci o lokaciji postrojenja u odnosu na ležište i transport mineralnih sirovina, komunikaciji do mesta potrošnje, snabdevanju energijom i vodom, odlaganju jalovine, prečišćavanju tehnološke vode.....	43
2.1.2.	Podaci o vrsti, količini i kvalitetu mineralne sirovine prema fizičkim i hemijskim svojstvima ...	45
2.1.3.	Podaci u vezi sa odobrenim tehnološkim procesom, sa prikazom laboratorijskih poluindustrijskih i industrijskih rezultata istraživanja.....	45
2.1.4.	Analiza kapaciteta postrojenja	45
2.1.5.	Podaci o mogućnosti samozapaljivanja mineralne sirovine, o eksplozivnosti, agresivnosti, radioaktivnosti i o drugim svojstvima prašine	46
2.1.6.	Definisanje zadataka na bazi tehnološkog procesa	46
2.1.7.	Tehničko rešenje sa potrebnim crtežima i prikazom uklapanja u objekte i celinu.....	48
2.1.8.	Proračuni, primena važećih standarda i propisanih tehničkih mera	66
2.1.9.	Potrebne podloge za tehnoeкономsku ocenu opravdanosti projekta.....	167
2.1.10.	Podaci o organizaciji održavanja prostorija, opreme i postrojenja.....	179
2.2.	Podaci o objektima, postrojenjima i tehnološkom procesu pripreme, obogaćivanja i oplemenjivanja mineralnih sirovina.....	185
2.2.1.	Lokacija objekata i komunikacija na situacionom planu	185
2.2.2.	Vrsta i osnovne karakteristike objekata i postrojenja za pripremu, obogaćivanje i oplemenjivanje mineralnih sirovina	185
2.2.3.	Tehnološka šema sa opisom tehnološkog procesa i način snabdevanja pogonskom energijom i vodom	190
2.2.4.	Način dopremanja, pripreme i uskladištenja mineralnih sirovina, uslovi i način skladištenja i otpreme gotovih proizvoda, odlaganje jalovine, prečišćavanje otpadnih voda i komunikacija	209
2.2.5.	Mere zaštite životne sredine.....	209



2.3. Podaci o snabdevanju pogonskom energijom i vodom	210
2.3.1. Bilans potreba i način snabdevanja električnom energijom, komprimovanim vazduhom, industrijskom i pitkom vodom i toplotnom energijom.....	210
2.3.2. Telefonske veze i signalizacija i drugi sistemi veza za upravljanje tehnološkim procesom	224
Zaključak	226
Spisak priloga	228



1. Opšti deo

1.1. Spisak projektne dokumentacije sa oznakama knjiga i pripadajućih svezaka

Knjiga/Sveska	Naziv projekta	Glavni projektant
	DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE	Mr Srđana Magdalinić, dipl.inž.rud.
		Odgovorni projektant
KNJIGA I	OSNOVNA KONCEPCIJA	Mr Srđana Magdalinić, dipl.inž.rud.
KNJIGA II	TEHNIČKI PROJEKAT PRIMARNOG DROBLJENJA	Dr Daniela Urošević, dipl.inž.rud.
Sveska II 1	Tehnički projekat primarnog drobljenja - rudarski	Dr Daniela Urošević, dipl.inž.rud.
Sveska II 2	Tehnički projekat primarnog drobljenja - mašinski	Nenad Magdalinić, dipl.inž.maš.
Sveska II 3	Tehnički projekat objekta primarnog drobljenja - građevinski	Jelena Đorđević, dipl.inž.građ.
KNJIGA III	TEHNIČKI PROJEKAT MLEVENJA I KLASIRANJA	Dr Ivana Jovanović, dipl.inž.rud.
Sveska III 1	Tehnički projekat mlevenja i klasiranja - rudarski	Dr Ivana Jovanović, dipl.inž.rud.
Sveska III 2	Tehnički projekat mlevenja i transportnog sistema - mašinski	Nenad Magdalinić, dipl.inž.maš.
Sveska III 3	Tehnički projekat razvoda pulpe, razvoda procesne i sveže vode - mašinski	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.
Sveska III 4	Tehnički projekat objekta mlevenja - građevinski	Jelena Đorđević, dipl.inž.građ.
Sveska III 5	Tehnički projekat transportnog sistema - građevinski	Sandra Filipović, dipl.inž.građ.
Sveska III 6	Tehnički projekat postrojenja pumpne stanice cirkulacione vode - mašinski	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.
Sveska III 7	Tehnički projekat objekta pumpne stanice cirkulacione vode - građevinski	Jelena Đorđević, dipl.inž.građ.
Sveska III 8	Tehnički projekat trafo stanice procesa flotacije šljake sa pogonima drobljenja mlevenja, flotiranja i pumpne stanice cirkulacione vode	Vladan Kamenović, dipl.inž.el.
KNJIGA IV	TEHNIČKI PROJEKAT FLOTACIJSKE KONCENTRACIJE	Mr Srđana Magdalinić, dipl.inž.rud.
Sveska IV 1	Tehnički projekat flotacijske koncentracije - rudarski	Mr Srđana Magdalinić, dipl.inž.rud.
Sveska IV 2	Tehnički projekat flotacijske koncentracije - mašinski	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR
35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia

Tel: +381 (0) 30-436-826 *Fax: +381 (0) 30-435-175 * E-mail:institut@irmbor.co.rs

PIB : 100627146 * MB : 07130279 *Tekući račun: 160 - 42434 -38

Knjiga/Sveska	Naziv projekta	Glavni projektant
Sveska IV 3	Tehnički projekat rekonstrukcije flotacijske koncentracije - građevinski	Jelena Đorđević, dipl.inž.građ.
Sveska IV 4	Tehnički projekat pripreme i distribucije reagenasa - mašinski	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.
Sveska IV 5	Tehnički projekat razvoda tehničke i zaptivne vode - mašinski	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.
KNJIGA V	TEHNIČKI PROJEKAT VERIFIKACIJE PROCESA ZGUŠNJAVANJA I FILTRIRANJA KONCENTRATA BAKRA	Dr Dragan Milanović, dipl.inž.rud.
Sveska V 1	Tehnički projekat verifikacije procesa zgušnjavanja i filtriranja koncentrata bakra	Dr Dragan Milanović, dipl.inž.rud.
KNJIGA VI	TEHNIČKI PROJEKAT ZGUŠNJAVANJA I FILTRIRANJA JALOVINE	Dr Sanja Petrović, dipl.inž.rud.
Sveska VI 1	Tehnički projekat zgušnjavanja i filtriranja jalovine - rudarski	Dr Sanja Petrović, dipl.inž.rud.
Sveska VI 2	Tehnički projekat zgušnjavanja i filtriranja jalovine - mašinski	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.
Sveska VI 3	Tehnički projekat objekta filtriranja jalovine - građevinski	Sandra Filipović, dipl.inž.građ.
Sveska VI 4	Tehnički projekat instalacija postrojenja zgušnjavanja i filtriranja jalovine - elektro	Vladan Kamenović, dipl.inž.el.
KNJIGA VII	TEHNIČKI PROJEKAT KOMPRESORSKE STANICE	Branislav Rajković, dipl.inž.maš.
Sveska VII 1	Tehnički projekat kompresorske stanice - građevinski	Sandra Filipović, dipl.inž.građ.
Sveska VII 2	Tehnički projekat kompresorske stanice - mašinski	Branislav Rajković, dipl.inž.maš.
Sveska VII 3	Tehnički projekat kompresorske stanice - elektro	Vladan Kamenović, dipl.inž.el.
KNJIGA VIII	TEHNIČKI PROJEKAT INTERNIH SAOBRAĆAJNICA - GRAĐEVINSKI	Goran Angelov, dipl.inž.građ.
KNJIGA IX	TEHNIČKI PROJEKAT HIDRANTSKIH MREŽA - HIDROGRAĐEVINSKI	Goran Angelov, dipl.inž.građ.
KNJIGA X	PROJEKAT BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.
KNJIGA XI	PROJEKAT ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE	Miomir Mikić, dipl.inž.rud.
KNJIGA XII	GLAVNI PROJEKAT ZAŠTITE OD POŽARA	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.rud.
Sveska XII 1	Glavni projekat zaštite od požara objekta drobljenja	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR
35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia

Tel: +381 (0) 30-436-826 *Fax: +381 (0) 30-435-175 * E-mail:institut@irmbor.co.rs

PIB : 100627146 * MB : 07130279 *Tekući račun: 160 - 42434 -38

Knjiga/Sveska	Naziv projekta	Glavni projektant
Sveska XII 2	Glavni projekat zaštite od požara objekta mlevenja i klasiranja	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.
Sveska XII 3	Glavni projekat zaštite od požara objekta flotacijske koncentracije šljake	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.
Sveska XII 4	Glavni projekat zaštite od požara objekta filtriranja jalovine	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.
Sveska XII 5	Glavni projekat zaštite od požara objekta kompresorske stanice	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.
KNJIGA XIII	TEHNO EKONOMSKA OCENA OPRAVDANOSTI PROJEKTA	Lidija Bućan dipl.ekon.

Uvod

Nekadašnji RTB (Rudarsko Topioničarski Basen Bor) ima dugu istoriju rudarenja, osnovan je 1903. godine. Ležišta koja eksploatiše pripadaju Timočkom magmatskom kompleksu Istočne Srbije. U svom sastavu je imao četiri rudnika. Krajem 2019. godine većinski udeo u RTBu je prodat kineskoj kompaniji Zijin Mining Group. Novi većinski vlasnik je osnovao novu kompaniju u Srbiji pod nazivom Serbia Zijin Copper Doo Bor koja je preuzela poslove nekadašnje kompanije RTB. Novi većinski vlasnik je otpočeo sa velikim ulaganjima u rudnike u cilju povećanja kapaciteta proizvodnje. Nakon povećanja proizvodnje u rudnicima, takođe i flotacijama, topionica koja je izgrađena 2015. godine, sa kapacitetom od 80.000 t katodnog bakra godišnje neće moći da zadovolji potrebe. Iz tog razloga postojeća topionica će biti rekonstruisana u cilju povećanja kapaciteta na 200.000 t katodnog bakra godišnje. Rezultat topljenja ove količine koncentrata je šljake koja sadrži 1,91 % bakra u količini od 749.513 t godišnje. Kao deo ovog velikog projekta radi se i Dopunski rudarski projekat za preradu topioničke šljake koji predstavlja dokumentaciju za izgradnju postrojenja za flotaciju šljake koje prema kapacitetu prati rekonstruisanu topionicu. Dopunskim rudarskim projektom obuhvaćeni su sledeći delovi procesa:

- Delovi procesa za koje se grade novi objekti
 - Primarno drobljenje, gde je predviđeno postavljanje nove drobilice, dodavača i transportera u postojećem objektu
 - Transport i skladištenje izdrobljene rude, predviđena je izrada novih transportera i bunkera
 - Mlevenje i klasiranje, gde je predviđena izgradnja novog objekta i postavljanje nove opreme za mlevenje, poluautogenog mlina i mlina sa kuglama, dva stepena cikloniranja i prateće opreme
 - Filtraža jalovine, u novom objektu, novi pogon za filtriranje jalovine za potrebe proizvodnje pasta zasipa
- Delovi procesa koji se nalaze u objektima koji se delimično rekonstruišu:
 - Flotacijska koncentracija, gde se formira linija za flotaciju šljake, od delom nove opreme a delom postojeće
- Delovi procesa koji ostaju u postojećim objektima:
 - Zgušnjavanje i filtriranje koncentrata bakra
 - Zgušnjavanje jalovine

- Pored ovih uključeni su i prateći objekti:
 - Kompresorska stanica
 - Stanica za recirkulacionu vodu

1.1. Osnovni podaci o projektu

1.1.1. Podaci o investitoru

1.1.1.1. 紫金矿业-Zijin Mining Group¹

Zijin Mining Group Co., Ltd. („Zijin” ili „Grupa”) je velika rudarska kompanija koja se uglavnom bavi istraživanjem i eksploatacijom zlata, bakra, cinka i drugih mineralnih sirovina, dvostruko kotirana na hongkongskoj berzi (H akcije, šifra: 2899) i Šangajskoj berzi (A akcije, šifra: 601899). Posедујуći glavne rezerve resursa zlata, bakra i cinka i proizvodnju minerala ušli su među prva tri u domaćoj rudarskoj industriji, sa obimom imovine i prihodima od prodaje koji prelaze 100 milijardi juana. Kao jedna od najprofitabilnijih i konkurentnijih velikih rudarskih kompanija u kineskoj rudarskoj industriji sa najvećom kontrolom metalčnih mineralnih sirovina, Zijin je 2018. zauzeo 947. mesto u Forbes Global 2000, i 14. mesto među svetskim rudarskim kompanijama obojenih metala, drugo mesto među svetskim kompanijama koje se bave rudarenjem zlata, a 82. mesto u Fortune China 500 u 2018. godini. Glavni postojeći projekti Zijina raspoređeni su u 18 provincija i 11 prekomorskih zemalja. Na domaćem nivou postoji grupa glavnih rudnika kao što su Rudnik zlata i bakra Fujian Zijinshan, Rudnik zlata i bakra Jilin Hunchun, Rudnik bakra Ksinjiang Ashele, Rudnik bakra Heilongjiang Duobaoshan, Rudnik cinka Ksinjiang Ulugkat. U inostranstvu poseduju 8 rudnika kao što su Rudnik zlata Porgera u Papui Novoj Gvineji, Rudnik bakra Kolvezi u DRC-u i Rudnik cinka Tuva u Rusiji. Rudnik bakra Kamoanga u DRC-u u izgradnji i Rudnik bakra Timok u Srbiji su veliki rudnici bakra svetske klase, prvi ima rezerve bakra od više od 42,49 miliona tona, što će ga svrstati u najveći rudnik bakra u Africi i četvrti najveći rudnik bakra na svetu. Trenutno kontrolisani resursi, proizvodnja i dobit u inostranstvu predstavljaju više od jedne trećine ukupnog vlasništva Grupe u tri aspekta, a očekuje se da će tokom dve godine premašiti 50%.

Zijin shvata inovaciju kao glavnu konkurentnost i vodi industriju sa bogatim praktičnim iskustvom i tehničkim prednostima u više pravaca kao što su geološka istraživanja, hidrometalurgija, sveobuhvatno iskorišćenje i korišćenje niskokvalitetnih vatrostalnih resursa, veliki inženjerski razvoj itd. Zijin uzima sigurnost i zaštitu životne sredine kao životno opredeljenje u svom razvoju i sveobuhvatno promovise izgradnju zelenih rudnika i ekološke civilizacije vodeći industriju sa odličnim nivoom iskorišćenja resursa i pokazatelja potrošnje

¹ 2020. Zijin Mining Group. *Zijin Mining Group Web site*. [Na mreži] Mining, 2020. [Citirano: 8 Maj 2020.] <http://www.zijinmining.com/about/About-Us.htm>.

energije. Pridržavajući se sopstvene vrednosti „Harmonija rađa bogatstvo” kompanija, njeni ljudi i zajednica razvijaju se uporedo.

Zijin je društveno odgovorna kompanija koja je osvojila je „Kinesku nagradu za dobročinstvo”, vrhunsko priznanje, tri puta. Zijin prati put inovativnog razvoja, istrajava internacionalizaciju, velike projekte i sekuritizaciju imovine, ima za cilj uspon u ligu najboljih međunarodnih rudarskih kompanija sa visokom tehnologijom i efikasnošću i nastoji da obezbedi visokokvalitetne proizvode mineralne industrije za kineski i globalni ekonomski rast.

1.1.1.2. SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

Ogranak Zijin Mining Grupe Serbia Zijin Copper Doo Bor u svom sastavu poseduje rudnike, flotacije i topionicu:

- Rudnik Jama
- Rudnik Majdanpek
- Rudnik Veliki Krivelj
- Rudnik Cerovo
- Flotacija Bor sa Flotacijom rude iz Jame i Flotacijom topioničke šljake
- Flotacija Majdanpek
- Flotacija Veliki Krivelj
- Flotacija Bor
- Topionica

U nameri da poveća proizvodnju bakra ova kompanija je ušla u povećanje proizvodnje u postojećim rudnicima i povećanje kapaciteta postojećih flotacija i topionice.

Osnovni podaci o kompaniji

Naziv: SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

Adresa: Đorđa Vajferta 29, Bor

MB: 07130562

PIB: 100570195

Datum osnivanja: 10.12.1999.

Delatnost: 0729 - Eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala

Poslovna jedinica: 7

Sudski registar

Osnovni kapital: 38.870.888.383,32

Pravni oblik: Društvo sa ograničenom odgovornošću

Poreski status: Pravno lice je mesečni PDV obveznik

Opština: Bor

Delatnost: 0729 - Eksploatacija ruda ostalih crnih, obojenih, plemenitih i drugih metala

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR

35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia

Tel: +381 (0) 30-436-826 *Fax: +381 (0) 30-435-175 * E-mail: institut@irmbor.co.rs

PIB : 100627146 * MB : 07130279 *Tekući račun: 160 - 42434 -38

Zastupnici: Jian Ximing



1.2. Podaci o organizaciji koja je izradila projekat sa Potvrdom o registraciji i Polisom osiguranja od odgovornosti

Посл. бр. Фп. 51/07

Трговински суд у Зајечару судија Милена Стевановић

као судија појединац у судскорегистарској правној ствари предлагача Институт за рударство и металургију Бор, ул. Зелени булевар бр.35

Установе за рударство и металургију Бор
ради уписа

9.10.2007
дана донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлагача за упис у судски регистар и одређује се упис у судски регистар, у регистарски уложак бр. 5-154, података садржаних у прилозима уз пријаву бр. 1,2,3 и 4

који су саставни део овог решења, па је уписана Установа: Институт за рударство и металургију, Бор ул. Зелени булевар бр.35.

Судија
Милена Стевановић

ВТС

Поука о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда, суду у Београду у року од 8 дана од дана достављања преписа решења.

4. Препис решења



Посл. бр. _____ Фи.52/2018

Привредни _____ суд у _____ Зајечару _____ судија _____ Милена Стевановић

Као судија појединац у судскорегистарској правној ставари предлагача _____

Институт за рударство и металургију Бор, Бор, ул. Зелени булевар 35

ради уписа _____ промена лица овлашћеног за заступање

дана _____ 17.09.2018.г. _____ донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлагача за упис у судски регистар, и одеђује се упис у судски регистар, у регистарски уложак

бр. _____ 5-154 _____ података садржаних у прилозима уз пријаву бр. _____ 4 и 7

Уписује се у судски регистар др Миле Бугарин, научни саветник, као директор и лице овлашћено за заступање Установе, са неограниченим овлашћењима, у складу са Законом, као у прилогу бр.4.



Судија, _____

Поука о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда, _____ Привредом апелационом _____

суду у _____ Београду _____ у року од 8 дана од дана достављања преписа решења.

4. Препис решења



Посл. бр. _____ Фи. 52/2017

..... ПРИВРЕДНИ суд у ЗАЈЕЧАРУ судија МИЛЕНА СТЕВАНОВИЋ

Као судија појединац у судскорегистарској правној ставари предлагача

Институт за рударство и металургију Бор

ради уписа повећања основног капитала

дана 28.09.2017. год. донео је

РЕШЕЊЕ

Усваја се захтев предлагача за упис у судски регистар, и одеђује се упис у судски регистар, у регистарски уложак

бр. 5 -154 података садржаних у прилозима уз пријаву бр. 2, 7

Код Установе Институт за рударство и металургију Бор, уписано је повећање основног капитала као у прилогу бр.2 и бр.7 и уписана је измена и допуна Статута.



Судија

Поука о правном леку: Против овог решења може се изјавити жалба, преко овог суда, Привредном апелационом

суду у Београду у року од 8 дана од дана достављања преписа решења.

4. Препис решења

Република Србија
РЕПУБЛИЧКИ ЗАВОД ЗА СТАТИСТИКУ

Број:

Датум: 27.01.2011. година

Београд

ПРЕПИС

РЈР

На основу члана 7. Закона о класификацији делатности ("Службени гласник РС", број 104/09), Уредбе о Класификацији делатности ("Службени гласник РС", број 54/10) и Уредбе о методологији за разврставање јединица разврставања према Класификацији делатности ("Службени гласник РС", број 54/10) Републички завод за статистику издаје

ОБАВЕШТЕЊЕ О РАЗВРСТАВАЊУ
Извод из регистра

- | | | |
|--|---|------------|
| 1) Назив (фирма) јединице разврставања | INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR | |
| Седиште и адреса | Улица ЗЕЛЕНИ БУЛЕВАР | Број 35 |
| Место 19210 Бор | | |
| 2) Врста облика организовања и шифра Установе | | 85 |
| Облик својине (назив и шифра) Државна својина | | 5 |
| 3) Назив групе делатности Истраживање и развој у осталим природним и инжењ | | Шифра 7219 |
| 4) Матични број под којим се јединица разврставања води у Регистру јединица разврставања | | 07130279 |

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ:

УСКЛАЂИВАЊЕ СА ЗАКОНОМ

Ово обавештење - извод доставља се јединици разврставања у два примерка. Јединица разврставања користи Обавештење о разврставању за добијање пореског идентификационог броја (ПИБ) код Пореске управе и за отварање жиро рачуна код пословне банке.



за Директор,
Милан Јеленковић
Проф. др Драган Вукмировић



Образац РЕГ



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО ФИНАНСИЈА
ПОРЕСКА УПРАВА
Централа
Број: 0000792244
Београд



004 358 490
(редни број пријаве за регистрацију)

На основу члана 28. ст. 9 и 10. Закона о пореском поступку и пореској администрацији ("Службени гласник РС", бр. 80/2002, 84/2002, 23/2003 и 70/2003), издаје се

ПОТВРДА о извршеној регистрацији

Пореском обвезнику: ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР, са матичним бројем: 07130279, додељен је ПОРЕСКИ ИДЕНТИФИКАЦИОНИ БРОЈ - ПИБ: **100627146**, под којим је и уписан у јединствени регистар пореских обвезника Пореске управе.

У Београду, 23.10.2007



ПО ОВЛАШЋЕЊУ
ДИРЕКТОРА
Микан Радић



Фирма и седиште субјекта уписа	ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР			Прилог уз пријаву број	1
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		5-134 Трг. суд у Зајечару			
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда		
9.10.07	Фм.51/07	5	Трг. суд Зајечар		
1.	Фирма и седиште субјекта уписа и његов матични број				
Фирма: ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР Скр. ИРМ БОР Седиште: ЗЕЛЕНИ БУЛЕВАР 35 Матични број : 07130279					
2.	Овлашћење субјекта уписа у правном промету				
Институт за рударство и металургију је правно лице које има потпуну правну и пословну способност и одговорност у обављању своје делатности у складу са Законом и Одлуком Владе РС о оснивању 05 број 023-5504/2007 од 13.септембра 2007. године					
3.	Врста и обим одговорности за обавезе субјекта уписа у правном промету и врста и обим одговорности за обавезе других субјеката				
Одговара за обавезе целокупном имовином којом он располаже, а ступа у правни промет у своје име и за свој рачун.					
4.	Одговорност оснивача за обавезе субјекта уписа				
Одговара до висине оснивачког улога					
 Судија,					
Следи наставак број:					4. Прилог уз препис решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист.
 ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 1



Издавач: ЈПСлужбени лист СРЈ, Београд
 Ознака за поруџбину: Обр.бр.161521



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Прилог уз пријаву број	2
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		5-154 ПРИВРЕДНИ СУД ЗАЈЕЧАР	
Ред. број	Фирма, односно назив и седиште, ознака регистра и број регистарског уписа, матични број и број рачуна оснивача односно име и адреса, лични број и број личне карте оснивача и члана	Број и датум акта о оснивању	Датум приступања
1	2	3	4
1	РЕПУБЛИКА СРБИЈА, ВЛАДА, БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 11	Одлука 05 број 023-5504/2007 од 13.09.2007 („Сл. Гл. РС“ бр 84/07)	
2	НАЦИОНАЛНА СЛУЖБА ЗА ЗАПОШЉАВАЊЕ Крагујевац, ул. Светозара Марковића бр. 37	Уговор о претварању (конверзији) потраживања Националне службе за запошљавање бр. 0012-9-32/15 од 19.05.2015.	
3	ОПШТИНА БОР, Моше Пијаде бр.3, Бор	Уговор о конверзији потраживања по основу уступљених јавних прихода према Институту за рударство и металургију Бор у капитал Општине Бор, бр.35 од 18.01.2016. год	
4	ФОНД ЗА РАЗВОЈ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, Булевар Немањина бр.14а, Ниш	Уговор о конверзији потраживања Фонда за развој Републике Србије по основу Уговора о уступању потраживања-замени испуњења бр. 3532 од 29.новембра 2006. године у трајни улог у основном капиталу Института за рударство и металургију Бор, број 1463 од 22.08.2017.	
5			
Уписани и уплаћени основни капитал; повећање, односно смањење основног капитала			

4. Прилог уз препис решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 2.



Ред. број	Укупан износ оснивача и члана	Врста и обим одговорности за обавезе субјекта уписа	Датум иступања
5	6	7	8
1	479.695.387,25 динара 65,54% на дан 31.12.2016.		
2	18.458.876,38 динара 2,52% на дан 31.12.2016.		
3	94.539.596,87 динара 12,92% на дан 31.12.2016.		
4	139.197.653,94 динара 19,02% на дан 31.12.2016.		
5			
Уписани и уплаћени основни капитал; повећање, односно смањење основног капитала			
Основни капитал Института који чине покретне и непокретне ствари, новчана средства, хартије од вредности, имовинска права и друга средства, износи 731.891.514,44 динара, на дан 31.12.2016. год.  Судија			

4. Прилог уз препис решења

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 2



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Прилог уз решење број	3
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		5-154 ПРИПРЕДНИ СУД ЗАЈЕЧАР	
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда
14.11.11.	5-71/11	5	ПРИПРЕДНИ СУД ЗАЈЕЧАР
1. Делатности, односно послови и послови спољнотрговинског промета субјекта уписа			
Претежна делатност Института је: 72.19 Истраживање и развој у осталим природним и техничко-технолошким наукама 07.10 Експлоатација руда гвожђа 07.29 Експлоатација руда осталих црних, обојених, племенитих и других метала 08.11 Експлоатација грађевинског и украсног камена, кречњака, гипса, креде 08.12 Експлоатација шљунка, песка, глине и каолина 08.91 Експлоатација минерала, производња минералних ђубрива и хемикалија 08.99 Експлоатација неметаличних руда и минерала 09.90 Услугне делатности у вези са истраживањем и експлоатацијом осталих руда 20.12 Производња средстава за припремање боја и пигмената 20.13 Производња осталих основних неорганских хемикалија 20.14 Производња осталих основних органских хемикалија 20.59 Производња осталих хемијских производа 24.41 Производња племенитих метала 24.42 Производња алуминијума 24.43 Производња олова, цинка и калаја 24.44 Производња бакра 24.45 Производња осталих обојених метала 24.53 Ливење лаких метала 24.54 Ливење осталих обојених метала 26.51 Производња мерних, истраживачких и навигационих инструмената и апарата 43.13 Испитивање терена бушењем и сондирањем 58.14 Издавање часописа и периодичних издања 62.01 Рачунарско програмирање 62.02 Консултантске делатности у области информационе технологије 62.03 Управљање рачунарском опремом 62.09 Остале услуге информационе технологије 70.22 Консултантске активности у вези с пословањем и осталим управљањем 71.11 Архитектонска делатност 71.12 Инжењерске делатности и техничко саветовање 71.20 Техничко испитивање и анализе 72.11 Истраживање и експериментални развој у биотехнологији 74.10 Специјализоване дизајнерске делатности 74.90 Остале стручне, научне и техничке делатности 91.01 Делатност библиотека и архива 95.11 Поправка рачунара и периферне опреме 95.12 Поправка комуникационе опреме			
Следи наставак број:		4. Прилог уз препис решења	

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 3



Издавач: ЈП Службени лист СРЈ, Београд

Ознака за поруџбину: Обр.бр.161541



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР		Наставак прилога уз решење број		3
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште				
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда	
Наставак:				
Институт обавља послове спољнотрговинског промета и услуге у спољнотрговинском промету из оквира своје делатности, у складу са Законом и одлуком о оснивању. У вршењу своје делатности Институт обавља и израду експертиза и студија, инвестиционих програма, инвестиционо-техничке документације, елабората и друге инвестиционе документације у извођењу инвестиционих радова на минералним ресурсима метала, неметала и угљева у земљи и иностранству, као и у оквиру послова из области заштите животне средине и екологије. Поред научноистраживачке делатности, Институт може обављати и друге послове којима се комерцијализују резултати научног и истраживачког рада из области: производње, прераде и обраде обојених метала и хемијских производа; производње машина, индустријских пећи и горњоника за металургију, машина за руднике, каменоломе и грађевинарство; производње контролних и мерних инструмената и апарата у индустријским процесима; консалтинга, менаџмента и инжењеринг послова у геологији, рударству и металургији; пружања савета у вези компјутерске опреме, програма, обраде података, изградње база података, одржавања и оправке рачунских и рачунарских машина; издавања књига и других публикација. Институт врши послове увођења система квалитета, имплементације индустријске информатике и информационалних система.				
Следи наставак број:		4. Наставак прилога уз препис решења		

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија – прилог уз изворник решења и регистарски лист.

ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 3



Издавач: ЈП Службени лист СРЈ, Београд

Ознака за поруџбину: Обр.бр.161541



Институт за рударство и металургију Бор, Бор, ул. Зелени булевар 35			Прилог уз решење број	4
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште		5-154 Привредни суд у Зајечару		
Датум уписа	Ознака и број решења	Број уписа	Назив суда	
17.09.2018.г.	Фи. 52/2018	5	Привредни суд у Зајечару	
1.	Имена лица овлашћених за заступање субјекта уписа и границе њихових овлашћења			
Уписује се у судски регистар др Миле Бугарин, научни саветник, као директор и лице овлашћено за заступање Установе, са неограниченим овлашћењима, у складу са Законом.				
1.	Имена лица овлашћених за заступање субјекта уписа у обављању спољнотрговинског промета и границе њихових овлашћења			
 Судија, _____				
Следи наставак број:		4. Прилог уз препис решења		

Овлашћено лице потписује само прилог уз пријаву, а судија - прилог уз изворник решења и регистарски лист.
ОБРАЗАЦ: Прилог уз решење број 4



Фирма и седиште субјекта уписа	ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР ЗЕЛЕНИ БУЛЕВАР 35		
Број регистарског улошка регистарског суда и његово седиште			
ОВЕРЕНИ ПОТПИСИ ЛИЦА ОВЛАШЋЕНИХ ЗА ЗАСТУПАЊЕ			
Ред. број	Презиме и име	Лични број	Својеручни потпис
1.	Др Миле Бугарин, научни саветник	1211962280018	
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
Потврђује се да су именовани својеручно потписали ову исправу. Истоветност именованих утврђена је на основу:			
Ред. број	Презиме и име	Број личне карте издате од, број пасоша и сл.	
1.	Др Миле Бугарин, научни саветник	005933279 ПУ У БОРУ	
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
Такса за оверу од динара наплаћена и поништена на молби за оверу.....			
(Назив суда, односно органа за оверу и седиште)			
Овлашћени радник,			

ОБРАЗАЦ (ОП) – Оверени потписи лица овлашћених за заступање



Република Србија
ЈАВНИ БЕЛЕЖНИК
Вишица Сретеновић
Бор
Трг Ослобођења 16

УОП - III:3056-2018

Страна 1 (један)

Потврђује се да је -----
Миле Бугарин рођен 12.11.1962. (дванаестог новембра хиљаду деветсто шездесет
друге) године, са пребивалиштем у Бору, Улица Цара Лазара број 010/10
(десеткрозесет) у присуству јавнобележничког приправника својеручно
потписао ову исправу.-----

Идентитет подносиоца исправе утврђен је увидом у личну карту бр. 005933279,
издата 07.10.2014 од стране ПУ У БОРУ.-----

Исправа странке, написана на компјутерском штампачу и састоји се од 1 (једног)
листа и 1 (једне) стране, оверена је у 7 (седам) примерка за потребе странке, а 1
(један) оверен примерак, остаје код поступајућег јавног бележника.-----

Јавни бележник овером ове исправе потврђује потпис странке и не одговара за
садржину исправе.-----

Накнада за оверу 7 (седам) примерка није наплаћена на основу
члана 17а јавнобележничке тарифе.-----

ЈАВНИ БЕЛЕЖНИК
Вишица Сретеновић
Бор
Трг Ослобођења 16

Јавнобележнички
приправник
Бобана Грамић

УОП - III:3056-2018

Дана 31.08.2018. (тридесет првог августа две
хиљаде осамнаесте) године, у 11:16 (једанаест
часова и шеснаест минута), у Бору, оверено у
7 (седам) примерка за потребе странке.

(потпис)





KOMPANIJA
DUNAV OSIGURANJE a.d.o.

11001 BEOGRAD Makedonska br. 4
Registracija: Agencija za privredne registre
Broj registrarskog upisa: 1992/2005
Matični broj: 07046898

07 **N°00023497 5**

Glavna filijala: _____
Organizacioni deo: _____
Račun: **Zaječar**
Ref. prodaje: **1139**

360-1658-70
151131

POLISA
OSIGURANJA ODGOVORNOSTI
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU **0000007130279**

19210 Ugovornik **ZELENI BULEVAR** Matični broj **35**
Poštanski broj **INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU** Ulica **0000007130279** Stan
19210 Osiguravnik **ZELENI BULEVAR** Sifra delatnosti **35** Matični broj
Poštanski broj _____ Mesto sedišta **ODREĐENIM** Ulica **01.08.2021.** Broj **01.08.2022.** Ulaz Stan
Ugovor se zaključuje sa _____ rokom, počinje _____ dan, mesec, godina traje do _____ dan, mesec, godina

Premija za osiguranje sa neodređenim rokom trajanja dospeva za naplatu svake godine _____ dan, mesec, godina

Ovo osiguranje zaključeno je u smislu Uslova za osiguranje _____
PROFESIONALNE ODGOVORNOSTI INŽENJERA / U skladu sa Uslovima / koji su uručeni osiguravniku i čine sastavni deo ovog Ugovora
o osiguranju - polise.
Tarifa/tarifna grupa _____ klasa opasnosti _____

OSIGURAVA SE:

Profesionalna odgovornost Osiguravnik za štete prouzrokovane trećim licima /čl 3, st 1,2,3 Uslova/

Isključenja iz osiguranja su definisana čl. 5 Uslova.

Suma osiguranja iznosi 58.783.400,00, što iznosi 500.000 eura po srednjem kursu NBS na dan zaključenja polise osiguranja, po štetnom događaju i za čitav period osiguranja.

Ugovoreno učešće u šteti /franziza/ 10% minimum 200.000,00 dinara po štetnom događaju.

Ugovoreno teritorijalno pokrivanje za: Republiku Srbiju, Crnu Goru, Makedoniju, Bosnu i Hercegovinu i Republiku Srpsku.

Maksimalna obaveza Osiguravača po polisi iznosi 58.783.400,00 dinara, što iznosi 500.000 eura, po srednjem kursu eura NBS na dan zaključenja osiguranja, po štetnom događaju za čitav period trajanja osiguranja.

Ukupno obračunata premija po ovoj Polisi ili obračunu u prilogu koji je sastavni deo polise din.	227.727,00
Porez na premiju neživotnih osiguranja %	11.387,00
Ukupna premija sa porezom:	239.114,00 dinara.

Promet po ovoj Polisi oslobođen je PDV na osnovu čl. 25, st. 2. Zakona o PDV-u

Premija je obračunata za period od **01.08.2021.** godine. Plaćanje premije je u **01.08.2022.** sledeći način
Virmanski u 5 mesečnih rata. Prva rata dospeva za naplatu 10.08.2021.

Osiguravač zadržava pravo ispravke računске ili neke druge greške koju je učinio predstavnik osiguravača u ovoj polisi.

U **Boru** dana **29.07.2021.** godine
Osiguravač _____
Ugovarač osiguranja - osiguravnik _____



1.3. Podaci o licima koja su rukovala izradom projekta sa dokazima o ispunjenosti propisanih uslova za projektovanje



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

19210 Бор, Зелени булевар 35
Тел: (030) 436-826; факс: (030) 435-175; E-mail: institut@irmbor.co.rs

Број: 1089/21, датум: 24.06.2021. год.

На основу члана 76. Статута Института за рударство и металургију Бор, у вези са Уговором закљученим између Serbia Zijin Copper DOO Bor и Института за рударство и металургију Бор, заведеног у Институту под бројем: 2832/20, дана 15.12.2020. године, доносим

РЕШЕЊЕ

О формирању радног тима за израду Допунског рударског пројекта за прераду топионичке шљаке

I

У циљу квалитетне израде Допунског рударског пројекта за прераду топионичке шљаке и поштовања задатих рокова, формира се радни тим на следећи начин, у следећем саставу:

ДОПУНСКИ РУДАРСКИ ПРОЈЕКАТ ЗА ПРАДУ ТОПИОНИЧКЕ ШЉАКЕ

Главни пројектант - мр Срђана Магдалиновић, дипл.инж.руд.

КЊИГА I ОСНОВНА КОНЦЕПЦИЈА

Одговорни пројектант - мр Срђана Магдалиновић, дипл.инж.руд.

КЊИГА II ТЕХНИЧКИ ПРОЈЕКАТ ПРИМАРНОГ ДРОБЉЕЊА

Одговорни пројектант - др Даниела Урошевић, дипл.инж.руд.

Свеска II 1 Технички пројекат примарног дробљења - рударски

Одговорни пројектант - др Даниела Урошевић, дипл.инж.руд.

Свеска II 2 Технички пројекат примарног дробљења - машински

Одговорни пројектант - Ненад Магдалиновић, дипл.инж.маш.

Свеска II 3 Технички пројекат објекта примарног дробљења - грађевински

Одговорни пројектант - Јелена Ђорђевић, дипл.инж.грађ.

КЊИГА III ТЕХНИЧКИ ПРОЈЕКАТ МЛЕВЕЊА И КЛАСИРАЊА

Одговорни пројектант - др Ивана Јовановић, дипл.инж.руд.

Свеска III 1 Технички пројекат млевења и класирања - рударски

Одговорни пројектант - др Ивана Јовановић, дипл.инж.руд.

Свеска III 2 Технички пројекат млевења и транспортног система - машински

Одговорни пројектант - Ненад Магдалиновић, дипл.инж.маш.

Свеска III 3 Технички пројекат развода пулпе, развода процесне и свеже воде - машински

Одговорни пројектант - Оливер Димитријевић, дипл.инж.маш.

Свеска III 4 Технички пројекат објекта млевења - грађевински

Одговорни пројектант - Јелена Ђорђевић, дипл.инж.грађ.

Свеска III 5 Технички пројекат транспортног система - грађевински

Одговорни пројектант - Сандра Филиповић, дипл.инж.грађ.



Свеска III 6	Технички пројекат постројења пумпне станице циркулационе воде - машински Одговорни пројектант - Оливер Димитријевић, дипл.инж.маш.
Свеска III 7	Технички пројекат објекта пумпне станице циркулационе воде - грађевински Одговорни пројектант - Јелена Ђорђевић, дипл.инж.грађ.
Свеска III 8	Технички пројекат трафо станице процеса флотације шљаке са погонима дробљењ млевења, флотирања и пумпне станице циркулационе воде Одговорни пројектант - Владан Каменовић, дипл.инж.ел.
КЊИГА IV	ТЕХНИЧКИ ПРОЈЕКАТ ФЛОТАЦИЈСКЕ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ Одговорни пројектант - мр Срђана Магдалиновић, дипл.инж.руд.
Свеска IV 1	Технички пројекат флотацијске концентрације - рударски Одговорни пројектант - мр Срђана Магдалиновић, дипл.инж.руд.
Свеска IV 2	Технички пројекат флотацијске концентрације - машински Одговорни пројектант - Оливер Димитријевић, дипл.инж.маш.
Свеска IV 3	Технички пројекат реконструкције флотацијске концентрације - грађевински Одговорни пројектант - Јелена Ђорђевић, дипл.инж.грађ.
Свеска IV 4	Технички пројекат припреме и дистрибуције реагенаса - машински Одговорни пројектант - Ненад Магдалиновић, дипл.инж.маш.
Свеска IV 5	Технички пројекат развода техничке и заптивне воде - машински Одговорни пројектант - Ненад Магдалиновић, дипл.инж.маш.
КЊИГА V	ТЕХНИЧКИ ПРОЈЕКАТ ВЕРИФИКАЦИЈЕ ПРОЦЕСА ЗГУШЊАВАЊА И ФИЛТРИРАЊА КОНЦЕНТРАТА БАКРА Одговорни пројектант - др Драган Милановић, дипл.инж.руд.
Свеска VI 1	Технички пројекат верификације процеса згушњавања и филтрирања концентрата бакра - рударски Одговорни пројектант - др Драган Милановић, дипл.инж.руд.
КЊИГА VI	ТЕХНИЧКИ ПРОЈЕКАТ ЗГУШЊАВАЊА И ФИЛТРИРАЊА ЈАЛОВИНЕ Одговорни пројектант - др Сања Петровић, дипл.инж.руд.
Свеска VI 1	Технички пројекат згушњавања и филтрирања јаловине - рударски Одговорни пројектант - др Сања Петровић, дипл.инж.руд.
Свеска VI 2	Технички пројекат згушњавања и филтрирања јаловине - машински Одговорни пројектант - Оливер Димитријевић, дипл.инж.маш.
Свеска VI 3	Технички пројекат објекта филтрирања јаловине - грађевински Одговорни пројектант - Сандра Филиповић, дипл.инж.грађ.
Свеска VI 4	Технички пројекат инсталација постројења згушњавања и филтрирања јаловине - електро Одговорни пројектант - Владан Каменовић, дипл.инж.ел.
КЊИГА VII	КОМПРЕСОРСКА СТАНИЦА Одговорни пројектант - Бранислав Рајковић, дипл.инж.маш.
Свеска VII 1	Технички пројекат компресорске станице - грађевински Одговорни пројектант - Сандра Филиповић, дипл.инж.грађ.
Свеска VII 2	Технички пројекат компресорске станице - машински Одговорни пројектант - Бранислав Рајковић, дипл.инж.маш.



Свеска VII 3	Технички пројекат компресорске станице - електро Одговорни пројектант - Владан Каменовић, дипл.инж.ел.
КЊИГА VIII	ТЕХНИЧКИ ПРОЈЕКАТ ИНТЕРНИХ САОБРАЋАЈНИЦА - ГРАЂЕВИНСКИ Одговорни пројектант - Горан Ангелов, дипл.инж.грађ.
КЊИГА IX	ТЕХНИЧКИ ПРОЈЕКАТ ХИДРАНТСКИХ МРЕЖА - ХИДРОГРАЂЕВИНСКИ Одговорни пројектант - Горан Ангелов, дипл.инж.грађ.
КЊИГА X	ПРОЈЕКАТ БЕЗБЕДНОСТИ И ЗДРАВЉА НА РАДУ Одговорни пројектант - Оливер Димитријевић, дипл.инж.маш.
КЊИГА XI	ПРОЈЕКАТ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ Одговорни пројектант - Миомир Микић, дипл.инж.руд.
КЊИГА XII	ГЛАВНИ ПРОЈЕКАТ ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА Одговорни пројектант - Оливер Димитријевић, дипл.инж.руд.
Свеска XII 1	Главни пројекат заштите од пожара објекта дробљења Одговорни пројектант - Ненад Магдалиновић, дипл.инж.маш.
Свеска XII 2	Главни пројекат заштите од пожара објекта млевења и класирања Ненад Магдалиновић, дипл.инж.маш.
Свеска XII 3	Главни пројекат заштите од пожара објекта флотацијске концентрације шљаке Одговорни пројектант - Оливер Димитријевић, дипл.инж.маш.
Свеска XII 4	Главни пројекат заштите од пожара објекта филтрирања јаловине Одговорни пројектант - Оливер Димитријевић, дипл.инж.маш.
Свеска XII 5	Главни пројекат заштите од пожара објекта компресорске станице Одговорни пројектант - Ненад Магдалиновић, дипл.инж.маш.
КЊИГА XIII	ТЕХНО ЕКОНОМСКА ОЦЕНА ОПРАВДАНОСТИ ПРОЈЕКТА Одговорни пројектант - Лидија Бућан дипл.екон.
	Пројектанти: Милош Илић, маст.инж.маш. Иван Јелић, маст.инж.грађ.
	Сарадници: Сандра Милутиновић, маст.инж.руд. Томица Манчић, спец.стр.инж.маш. Филип Грамић, маст.инж.грађ. Немања Ранчић, маст.инж.грађ. Душица Радосављевић, техничар Љубица Пипић, техничар Смиља Јанковић, техничар Слободанка Јанковић, техничар Зорица Здравковић, техничар Милена Димитријевић, дактилограф

Са задатком:

Да Допунски рударски пројекат за прераду топионичке шљаке заврши у задатом року, у складу са позитивним законским прописима, стандардима и правилима струке за овакву врсту пројеката.

II

За извршење обавеза око реализације Допунског рударског пројекта за прераду топионичке шљаке и за координацију рада радног тима из члана I овог Решења, одговоран је главни пројектант.

III

Доношењем овог Решења ставља се ван снаге Решење о формирању радног тима за израду Допунског рударског пројекта за прераду топионичке шљаке број: 889/21 од 14.05.2021. год.

IV

Решење доставити: именованим члановима радног тима, Правно-економским пословима и архиви.

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
ДИРЕКТОР
Dr Miro Bugarin
Др Миро Бугарин, научни саветник

SPISAK PROJEKTANATA projekta KNJIGA I OSNOVNA KONCEPCIJA

Glavni projektant	Mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rudarstva Uverenje br. 3469/R
Odgovorni projektant i projektant flotacijske koncentracije	Mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rudarstva Uverenje br. 3469/R
Projektant drobljenja	Dr Daniela Urošević, dipl.ing.rudarstva Uverenje br. 5381/R
Projektant mlevenja i klasiranja	Dr Ivana Jovanović, dipl.ing.rudarstva Uverenje br. 6159/R
Projektant odvodnjavanja koncentrata	Dr Dragan Milanović, dipl.ing.rudarstva Uverenje br. 2565/R
Projektant odvodnjavanja jalovine	Dr Sanja Petrović, dipl.ing.rudarstva Uverenje br. 7318/R
Saradnici:	Sandra Milutinović master ing. rudarstva Ljubica Pipić, tehničar Dušica Radosavljević, tehničar Slobodanka Janković, tehničar



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА
И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број 3469 / Р

Београд, 12. 01. 1999. године

На основу члана 16. Правилника о условима, начину и програму полагања стручног испита за обављање стручних послова при експлоатацији минералних сировина, Министарство рударства и енергетике издаје

УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

Срђана Радица Павловић

(име, очево име и презиме)

рођен-а 05. јула 1967. године

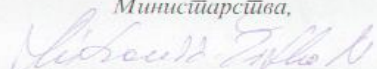
у Београду, Србија
(место, општина, република)

положио-ла је 07. децембра 1998. године
стручни испит прописан Законом о рударству („Сл. Гласник РС“
број 44/95) за

дипломираног инжењера рударства

за припрему минералних сировина

Секретар
Министарства,


Надежда Мијровић Жиљко

Председник
Комисије,


Радоје Зечевић

Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS”, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) koji se odnosi na lica koja izrađuju tehničku dokumentaciju kao i ugovornih obaveza, a u cilju efikasne realizacije posla donosim:

REŠENJE

**Za izradu dokumentacije DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU
TOPIONIČKE ŠLJAKE**

određuje se: Mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.

za: GLAVNOG PROJEKTANTA

Broj Uverenja: 3469/R

Imenovana je u stalnom radnom odnosu u INSTITUTU ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR i u pogledu stručne sprema i prakse ispunjava propisane uslove za glavnog projektanta saglasno Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima, član 122 („Sl. glasnik RS”, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021).

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

Dr Mile Bugarin, naučni savetnik

Rešenjem DIREKTORA INSTITUTA ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR određena sam za glavnog projektanta za izradu tehničke dokumentacije:

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

Na osnovu prethodnog dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

istu usaglasila sa članom 85. Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS”, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021).

GLAVNI PROJEKTANT

Mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud

Verodostojnost izjave overava:

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

Dr Mile Bugarin, naučni savetnik

Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS”, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021) koji se odnosi na lica koja izrađuju tehničku dokumentaciju kao i ugovornih obaveza, a u cilju efikasne realizacije posla donosim:

REŠENJE

**Za izradu: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU
TOPIONIČKE ŠLJAKE**

Određuje se: Mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.

za: ODGOVORNOG PROJEKTANTA
KNJIGE I Osnovna koncepcija

Broj uverenja: 3469/R

Imenovana je u stalnom radnom odnosu u INSTITUTU ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR i u pogledu stručne spreme i prakse ispunjava propisane uslove za odgovornog projektanta, saglasno Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima, član 122 („Sl. glasnik RS”, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021).

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

Dr Mile Bugarin, naučni savetnik

Rešenjem DIREKTORA INSTITUTA ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR određena sam za odgovornog projektanta za izradu tehničke dokumentacije: KNJIGE I Osnovna koncepcija

u okviru tehničke dokumentacije:

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

Na osnovu prethodnog dajem sledeću:

I Z J A V U

Izjavljujem da sam prilikom izrade tehničke dokumentacije:

KNJIGA I Osnovna koncepcija

istu usaglasila sa članom 85. Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS”, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021)

ODGOVORNI PROJEKTANT

Mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud

Verodostojnost izjave overava:

**DIREKTOR
INSTITUTA ZA RUDARSTVO
I METALURGIJU BOR**

Dr Mile Bugarin, naučni savetnik



IZJAVA O MEĐUSOBNOJ USAGLAŠENOSTI PROJEKATA

Ovim izjavljujemo da smo izvršili međusobno usaglašavanje svezaka u okviru projekta:

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

Knjiga/ Sveska	Naziv projekta	Glavni projektant	Potpis
	DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE	Mr Srđana Magdalinović, dipl.inž.rud.	
		Odgovorni projektant	
KNJIGA I	OSNOVNA KONCEPCIJA	Mr Srđana Magdalinović, dipl.inž.rud.	
KNJIGA II	TEHNIČKI PROJEKAT PRIMARNOG DROBLJENJA	Dr Daniela Urošević, dipl.inž.rud.	
Sveska II 1	Tehnički projekat primarnog drobljenja - rudarski	Dr Daniela Urošević, dipl.inž.rud.	
Sveska II 2	Tehnički projekat primarnog drobljenja - mašinski	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.	
Sveska II 3	Tehnički projekat objekta primarnog drobljenja - građevinski	Jelena Đorđević, dipl.inž.građ.	
KNJIGA III	TEHNIČKI PROJEKAT MLEVENJA I KLASIRANJA	Dr Ivana Jovanović, dipl.inž.rud.	
Sveska III 1	Tehnički projekat mlevenja i klasiranja - rudarski	Dr Ivana Jovanović, dipl.inž.rud.	

Dopunski rudarski projekat za preradu topioničke šljake

Knjiga I Osnovna koncepcija



Knjiga/ Sveska	Naziv projekta	Glavni projektant	Potpis
Sveska III 2	Tehnički projekat mlevenja i transportnog sistema - mašinski	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.	
Sveska III 3	Tehnički projekat razvoda pulpe, razvoda procesne i sveže vode - mašinski	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.	
Sveska III 4	Tehnički projekat objekta mlevenja - građevinski	Jelena Đorđević, dipl.inž.građ.	
Sveska III 5	Tehnički projekat transportnog sistema - građevinski	Sandra Filipović, dipl.inž.građ.	
Sveska III 6	Tehnički projekat postrojenja pumpne stanice cirkulacione vode - mašinski	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.	
Sveska III 7	Tehnički projekat objekta pumpne stanice cirkulacione vode - građevinski	Jelena Đorđević, dipl.inž.građ.	
Sveska III 8	Tehnički projekat trafo stanice procesa flotacije šljake sa pogonima drobljenja mlevenja, flotiranja i pumpne stanice cirkulacione vode	Vladan Kamenović, dipl.inž.el.	
KNJIGA IV	TEHNIČKI PROJEKAT FLOTACIJSKE KONCENTRACIJE	Mr Srđana Magdalinović, dipl.inž.rud.	
Sveska IV 1	Tehnički projekat flotacijske koncentracije - rudarski	Mr Srđana Magdalinović, dipl.inž.rud.	
Sveska IV 2	Tehnički projekat flotacijske koncentracije - mašinski	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.	
Sveska IV 3	Tehnički projekat rekonstrukcije flotacijske koncentracije - građevinski	Jelena Đorđević, dipl.inž.građ.	
Sveska IV 4	Tehnički projekat pripreme i distribucije reagenasa - mašinski	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.	
Sveska IV 5	Tehnički projekat razvoda tehničke i zaptivne vode - mašinski	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.	



Knjiga/ Sveska	Naziv projekta	Glavni projektant	Potpis
KNJIGA V	TEHNIČKI PROJEKAT VERIFIKACIJE PROCESA ZGUŠNJAVANJA I FILTRIRANJA KONCENTRATA BAKRA	Dr Dragan Milanović, dipl.inž.rud.	
Sveska V 1	Tehnički projekat verifikacije procesa zgušnjavanja i filtriranja koncentrata bakra	Dr Dragan Milanović, dipl.inž.rud.	
KNJIGA VI	TEHNIČKI PROJEKAT ZGUŠNJAVANJA I FILTRIRANJA JALOVINE	Dr Sanja Petrović, dipl.inž.rud.	
Sveska VI 1	Tehnički projekat zgušnjavanja i filtriranja jalovine - rudarski	Dr Sanja Petrović, dipl.inž.rud.	
Sveska VI 2	Tehnički projekat zgušnjavanja i filtriranja jalovine - mašinski	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.	
Sveska VI 3	Tehnički projekat objekta filtriranja jalovine - građevinski	Sandra Filipović, dipl.inž.građ.	
Sveska VI 4	Tehnički projekat instalacija postrojenja zgušnjavanja i filtriranja jalovine - elektro	Vladan Kamenović, dipl.inž.el.	
KNJIGA VII	TEHNIČKI PROJEKAT KOMPRESORSKE STANICE	Branislav Rajković, dipl.inž.maš.	
Sveska VII 1	Tehnički projekat kompresorske stanice - građevinski	Sandra Filipović, dipl.inž.građ.	
Sveska VII 2	Tehnički projekat kompresorske stanice - mašinski	Branislav Rajković, dipl.inž.maš.	
Sveska VII 3	Tehnički projekat kompresorske stanice - elektro	Vladan Kamenović, dipl.inž.el.	



Knjiga/ Sveska	Naziv projekta	Glavni projektant	Potpis
KNJIGA VIII	TEHNIČKI PROJEKAT INTERNIH SAOBRAĆAJNICA - GRAĐEVINSKI	Goran Angelov, dipl.inž.građ.	
KNJIGA IX	TEHNIČKI PROJEKAT HIDRANTSKIH MREŽA - HIDROGRAĐEVINSKI	Goran Angelov, dipl.inž.građ.	
KNJIGA X	PROJEKAT BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.	
KNJIGA XI	PROJEKAT ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE	Miomir Mikić, dipl.inž.rud.	
KNJIGA XII	GLAVNI PROJEKAT ZAŠTITE OD POŽARA	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.rud.	
Sveska XII 1	Glavni projekat zaštite od požara objekta drobljenja	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.	
Sveska XII 2	Glavni projekat zaštite od požara objekta mlevenja i klasiranja	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.	
Sveska XII 3	Glavni projekat zaštite od požara objekta flotacijske koncentracije šljake	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.	
Sveska XII 4	Glavni projekat zaštite od požara objekta filtriranja jalovine	Oliver Dimitrijević, dipl.inž.maš.	
Sveska XII 5	Glavni projekat zaštite od požara objekta kompresorske stanice	Nenad Magdalinović, dipl.inž.maš.	
KNJIGA XIII	TEHNO EKONOMSKA OCENA OPRAVDANOSTI PROJEKTA	Lidija Bućan dipl.ekon.	

SAGLASNOST INVESTITORA

Saglasni smo sa priloženom tehničkom dokumentacijom:

INVESTITOR: SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

OBJEKAT: FLOTACIJA ŠLJAKE

VRSTA PROJEKTA: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

MESTO IZGRADNJE: BOR

PROJEKTNI ZADATAK: 8987 od 26.10.2020.

**UGOVOR: Zijin: 10740 od 10.12.2020.
Institut: 2832/20 od 15.12.2020.**

INVESTITOR

SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR



SAGLASNOST INVESTITORA

Saglasni smo sa urađenom tehničkom dokumentacijom pod nazivom:

DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE

Bor, jun 2021.

SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR

Ximing Jian

Ova saglasnost se odnosi na gore pomenutu tehničku dokumentaciju i u druge svrhe se ne može koristiti.



1.4. Potvrda o izvršenoj tehničkoj kontroli

1.5. Projektni zadatak


塞爾維亞紫金銅業有限公司
SERBIA ZIJIN COPPER DOO



Broj: 8987

26 OCT 2020

PROJEKTNI ZADATAK

26 izradi Dopunskog rudarskog projekta za preradu topioničke šljake

Za potrebe preduzeća Serbia Zijin Bor Copper DOO Bor, potrebno je izraditi Dopunski rudarski projekat prerade topioničke šljake za kapacitet 749,513 t suve šljake saglasno raspoloživoj tehničkoj dokumentaciji. Šljaka će se hladiti u loncima za hlađenje šljake uz pomoć vode. Proces hlađenja traje oko 3 dana, u zavisnosti od spoljašnjih uslova. Nakon hlađenja topionička šljaka se transportuje do postrojenja za drobljenje i prosejavanje u pogonu Flotacija Bor.

Ukupna količina proizvedene šljake na godišnjem nivou, a koju treba tretirati u flotacijskom postrojenju, je prema Basic design-u. U skladu s time potrebno je dati projektno rešenje i verifikaciju kapaciteta za ceo tehnološki proces drobljenja, usitnjavanja, flotacijske koncentracije, filtriranje koncentrata bakra i odlaganja jalovine. Pri tome treba uzeti u obzir i postojeće kapacitete i aggregate u pogonu Flotacija Bor. Flotacijska jalovina će ići u postrojenje za zgušnjavanje jalovine – pripremu paste, a višak flotacijske jalovine će se transportovati zajedno sa flotacijskom jalovinom iz flotacijskog postrojenja za preradu rude Jame.

Sadržaj bakra u definitivnom koncentratu treba da ispunji zahtev nove topionice bakra, prema projektnim rešenjima iz "Basic Design – China Nerin Engineering Co.Ltd".

Prilikom projektovanja flotacije šljake, dati tehnologiju prerade šljake koja podrazumeva ugradnju najmodernije opreme koja se danas koristi u svetu u oblasti flotiranja šljake tako da se primenom te tehnologije ostvaruju najveća moguća tehnološka iskoriscenje na bakru i plemenitim metalima i ujedno postigne optimizacija u utrošku normativnog materijala.

Za verifikaciju tehnološkog procesa i izradu šeme kretanja mase, bilans tehničke i povratne vode u procesu flotiranja koristiti podatke iz projektna dokumentacije "Basic Design – China Nerin Engineering Co.Ltd", septembar 2019.

Shodno Pravilniku o sadržini rudarskih projekata (sl. Glasnik RS br. 27, od 27.06. 1997. godine) Dopunski rudarski projekat treba da sadrži sledeće delove :

1. Opšti deo
2. Tehničke projekte
3. Tehnoekonomsku ocenu opravdanosti

1. Opšti deo

Opšti deo sadrži :

- podatke o investitoru,
- prikaz postojećeg stanja i podloge za projektovanje,
- konceptijsko rešenje sa tehničkim opisima svih faza tehnološkog procesa, drobljenje, mlevenje, flotacijska koncentracija, filtriranje koncentrata, deponovanje jalovine

Add: Borda Vujferta 29, 19210 Bor, Serbia T: +381 30 423874 W: www.zijinbor.com E: zijin@zijinbor.com

塞爾維亞紫金銅業有限公司
SERBIA ZIJIN COPPER DOO*Konceptijsko rešenje treba da sadrži*

- 1.1. Tehnološko-projektni uslovi i podloge
- 1.2. Opis šeme tehnološkog procesa
- 1.3. Šema kretanja masa
- 1.4. Verifikacija postojeće i izbor nove tehnološko-mašinske opreme
 - 1.4.1. Drobljenje i prosejavanje rude
 - 1.4.2. Mlevenje i klasiranje
 - 1.4.3. Osnovno flotiranje, domeljavanje i prečišćavanje koncentrata bakra
 - 1.4.4. Automatska kontrola i regulacija procesa
 - 1.4.5. Odvođjavanje koncentrata bakra (zgušnjavanje i filtriranje)
 - 1.4.6. Transport, zgušnjavanje i deponovanje flotacijske jalovine
- 1.5. Specifikacija tehnološko mašinske opreme
- 1.6. Elektroenergetsko napajanje
- 1.7. Situacioni plan objekata
- 1.8. Radna snaga
- 1.9. Normativi potrošnje energije i materijala
- 1.10. Mere zaštite na radu
- 1.11. Mere zaštite životne sredine
- 1.12. Investiciona ulaganja
- 1.13. Grafička dokumentacija

2. *Tehnički projekti*

U okviru Dopunskog rudarskog projekta za preradu topioničke šljake uraditi sledeće tehničke projekte, i ostale tehničke projekte a u svemu prema Pravilniku o sadržini rudarskih projekata:

1. Tehnološki projekat, (između ostalog treba da sadrži i šemu kretanja masa sa verifikacijom postojeće opreme i specifikacijom nove opreme, dati potrebne planove, skice i šeme),
2. Tehnički mašinski projekti (između ostalog treba da sadrži i izbor nove opreme i uklapanje u proizvodnu celinu u odnosu na postojeće stanje, razvod pulpe, vode, reagenasa, razvod vazduha),
3. Tehnički građevinski projekti
4. Tehnički elektro projekti (između ostalog treba da sadrži tehnički opis, dimenzionisanje potrošača i elektro-materijala, sistem zaštite – statički elektricitet, atmosfersko pražnjenje, napon dodira, katodnu zaštitu, tehničke uslove ugradnje elektro-mašinske opreme, tehničke uslove polaganja elektro instalacija, predmer i predračun ulaganja u elektroenergetske objekte, uređaja i postrojenja, mere zaštite pri izgradnji i eksploataciji objekta.
5. Tehnički projekat merenja, kontrole, upravljanja i regulacije sa elementima automatizacije. (između ostalog treba da sadrži i treba da sadrži tehnički opis, listu instrumenata, dimenzionisanje instrumenata, predmer i predračun radova).
6. Projekat bezbednosti i zdravlja na radu i zaštite životne sredine (projekat treba da definiše potrebne mere i sredstva za obezbeđenje bezbednosti i zdravlja na radu, protivpožarne zaštite i zaštite životne sredine, i to za vreme izvođenja radova i za period eksploatacije pogona)
7. Glavni projekat zaštite od požara

Add: Đorđa Vajferta 29, 19210 Bor, Serbia T: +381 30 423874 W: www.zijinbor.com E: zijin@zjinbor.com



塞尔维亚紫金铜业有限公司
SERBIA ZIJIN COPPER DOO



Tehničke projekte uraditi u skladu sa usvojenim rešenjem definisanim osnovnom koncepcijom za sve tehnološke operacije i celine.

3. Tehno-ekonomska ocena opravdanosti

Tehničke projekte uraditi u skladu sa:

1. Zakonom o rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Sl. glasnik RS", br. 101/2015 i 95/2018 - dr. zakon).
 2. Pravilniku o sadržini rudarskih projekata ("Sl. glasnik RS" br. 27/97).
 3. Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu ("Sl. glasnik RS", br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017 - dr. zakon).
 4. Zakonom o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018).
 5. Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu ("Sl. glasnik RS", br. 135/2004 i 36/2009).
 6. Zakonom o zaštiti od požara (Službeni glasnik RS br. 111/09, 20/2015, 87/2018 i 87/2018).
- i drugim važećim propisima.

U Boru, 23.10. 2020.god.

Projektni zadatak sastavio:

Zamenik rukovodioca tehničkog
sektora

Serbia Zijin Bor Copper

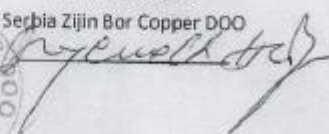

Živković Milan dipl.ing. rud.

Projektni zadatak odobrio:

ZA INVESTITORA

Serbia Zijin Bor Copper DOO





1.6. Podloge za projektovanje

Kao osnova za izradu „Dopunskog rudarskog projekta za preradu topioničke šljake” i Knjige I Osnovna koncepcija poslužili su sledeći dokumenti:

- Serbia Zijin Copper Smelter Expansion Project Basic Design koji je uradila China Nerin Engineering Co., Ltd 2019. godine a koji je obuhvatio delove koji se odnose na:
 - Drobljenje i transport
 - Skladištenje, mlevenje i klasiranje
 - Filtriranje jalovine
- Glavni rudarski projekat otkopavanja šljake iz tehnogenog ležišta „Depo šljake 1”, verifikacija tehnološkog procesa dobijanja koncentrata i nadvišenja flotacijskog jalovišta „RTH ” u Boru do k + 378 za godišnju proizvodnju od 1.200.000 t šljake, IRM Bor, Bor, 2008.
- TRP rekonstrukcije postrojenja za odvodnjavanje definitivnog koncentrata bakra u Flotaciji Bor, ITNMS, Beograd, 2019.
- Šema tehnološkog procesa flotacijske koncentracije koja je urađena prema nacrtu Investitora
- Šema kretanja masa koju je uradio kineski projektant Nerin za delove procesa:
 - Drobljenje i transport
 - Skladištenje, mlevenje i klasiranje
 - Filtriranje jalovine
- Crteži šire i uže lokacije postrojenja
- Dispozicioni crteži sa osnovom i presecima pojedinačnih postrojenja
- Građevinski, mašinski i elektro crteži
- Spisak opreme sa specifikacijom
- Normativi
- Sugestije i predlozi odgovornih lica u Zijin

Projekat je usklađen sa zakonima i pravilnicima:

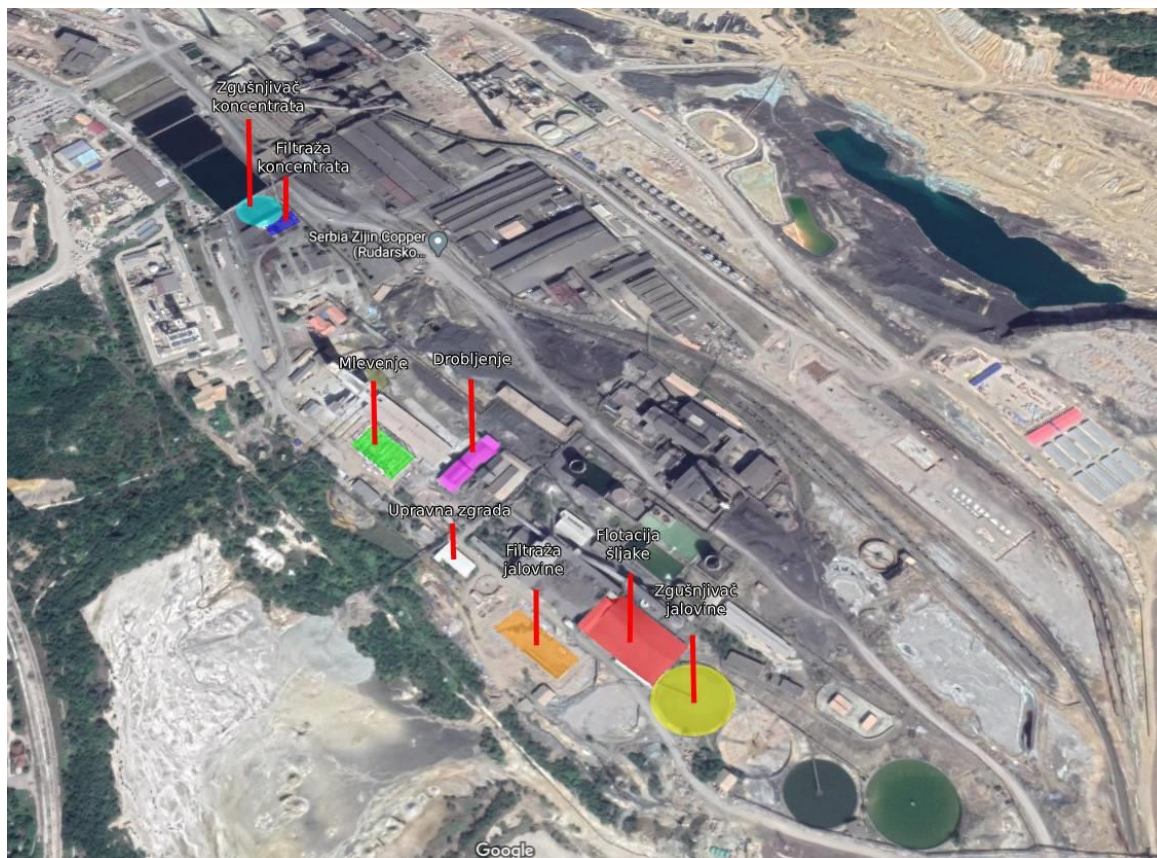
- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima, („Sl. glasnik RS”, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021)
- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Sl. glasnik RS”, br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017)
- Zakon o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS”, br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon)
- Zakon o zaštiti od požara („Sl. glasnik RS”, br. 111/2009, 20/2015, 87/2018 i 87/2018 - dr. zakoni)
- Pravilnik o sadržini rudarskih projekata („Sl. glasnik RS”, br. 27/97)
- Pravilnik o tehničkim normativima za pripremanje mineralnih sirovina - ruda obojenih metala („Sl. list SFRJ” br. 36/79).

2. Tehnički opis postrojenja za preradu topioničke šljake

2.1. Konceptijsko rešenje

2.1.1. Obrazloženi podaci o lokaciji postrojenja u odnosu na ležište i transport mineralnih sirovina, komunikaciji do mesta potrošnje, snabdevanju energijom i vodom, odlaganju jalovine, prečišćavanju tehnološke vode

Kompleks Zijin-a prostire se u pravcu jugoistok-severozapad, dug oko 1,5 km i širok oko 0,5 km. Viša kota je na istoku, a niža na zapadu. Kota je između 376 m i 353 m, a visinska razlika dostiže 23 m. Ukupna površina kompleksa iznosi oko 64.100 m². Kompleks je lociran u severoistočnom delu grada Bora neposredno uz gradsko naselje. Na severoistočnoj strani kompleksa je jalovište, na severnoj strani je nekadašnji površinski kop. Flotacija topioničke šljake se nalazi južno od topionice. Na slici 1 prikazana je uža lokacija postrojenja Flotacije topioničke šljake. U Prilogu 1 prikazana je Dispozicija objekata obuhvaćenih projektom DRP za preradu topioničke šljake.



Slika 1. Lokacija postrojenja

Kao sveža tehnička voda se koristi voda iz Borskog jezera koja se gravitacijski dovodi cevovodom do bazena za svežu vodu iznad zgrade flotacije.

Snabdevanje pijaćom vodom odvija se preko gradskog vodovoda sa kojim je povezana upravna zgrada. U delovima pogona koji nisu vezani na vodovod, predviđena je upotreba prenosnih automata sa pijaćom vodom.

Tehnološkim procesom nije predviđeno odlaganje jalovine jer se nakon filtriranja jalovina koristi za pravljenje pasta zasipa.

Tehnološka voda se izdvaja iz proizvoda koncentracije i preko pumpnih agregata šalje u bazen povratne vode koji se nalazi iznad zgrade flotacije. Ovaj proces je zatvoreni ciklus. Nije predviđeno prečišćavanje ove vode jer se ona u takvom obliku ponovo koristi u procesu.

2.1.2. Podaci o vrsti, količini i kvalitetu mineralne sirovine prema fizičkim i hemijskim svojstvima

Topionička šljaka je rezultat metalurške prerade koncentrata bakra u kojoj zaostaje određena količina bakra. Nakon povećanja kapaciteta topionice na 200.000 t katoda godišnje, količina šljake iznosiće 749.513 t. Nakon topljenja, šljaka se hladi u loncima za hlađenje šljake uz pomoć vode. Proces hlađenja traje oko 3 dana, u zavisnosti od spoljašnjih uslova. Ovim se postiže odgovarajuća kristalizacija zrna bakra u šljaci, što će za rezultat dati bolje tehnološko iskorišćenje u flotaciji, kao i manje troškove usitnjavanja sirovine. Ovako ohlađena šljaka skladišti se na gomili, odakle se dalje transportuje kamionima do novoizgrađenog postrojenja za drobljenje i transport šljake u pogonu Flotacija šljake. Proces koji prethodi drobljenju nije obuhvaćen predmetnim Dopunskim rudarskim projektom.

Karakteristike šljake koja će nakon rekonstrukcije topionice i povećanja kapaciteta stizati u postrojenje za flotacijsku koncentraciju je dostavio Investitor i prikazane s u tablici 1.

Tablica 1. Karakteristike šljake koja će stizati u postrojenje za flotacijsku koncentraciju

Karakteristike	Temperatura šljake	Hemijski sastav šljake %					Krupnoća šljake	Bondov indeks
		Cu	S	Fe	SiO ₂	CaO		
Šljaka	Sobna temperatura	1,91	0,46	41,11	28,92	0,88	-400 mm	18 kWh/t

2.1.3. Podaci u vezi sa odobrenim tehnološkim procesom, sa prikazom laboratorijskih poluindustrijskih i industrijskih rezultata istraživanja

Nema podataka o tehnološkim ispitivanjima na topioničkoj šljaci čija je prerada predviđena ovim projektom. Odabrana tehnologija je rezultat iskustva tri strane uključene u izvođenje ovog projekta: inženjera kompanija Nerin, Metso i Zijin.

2.1.4. Analiza kapaciteta postrojenja

Planirano vreme rada pojedinih delova postrojenja u okviru Flotacije topioničke šljake je prikazano u tablici 2.

Tablica 2. Režim rada postrojenja Flotacije topioničke šljake

Postrojenje	Dana godišnje	Smena dnevno	Sati po smeni	Sati godišnje	Efektivno sati godišnje uz vremensko iskorišćenje 0,9875
Drobljenje	330	3	6	5.940	5.865,75
Mlevenje i klasiranje	330	3	8	7.920	7.821
Flotacija	330	3	8	7.920	7.821
Zgušnjavanje i filtriranje koncentrata	330	3	8	7.920	7.821
Zgušnjavanje i filtriranje jalovine	330	3	8	7.920	7.821

Shodno podacima iz tablice 2 kapacitet pojedinih delova postrojenja prikazan je u tablici 3.

Tablica 3. Kapacitet postrojenja Flotacije topioničke šljake

Postrojenje	Časovni kapacitet t	Dnevni kapacitet t	Godišnji kapacitet t
Drobljenje vlažna ruda (5 % vlage)	134,50	3.228	788.961
Drobljenje suva ruda	127,78	2.300	749.513
Mlevenje i klasiranje vlažna ruda (5 % vlage)	100,88	2.421	788.961
Mlevenje i klasiranje suva ruda	95,83	2.300	749.513
Flotacija	95,83	2.300	749.513
Zgušnjavanje i filtriranje koncentrata	7,09	170,2	55.464
Zgušnjavanje i filtriranje jalovine	88,74	2.129,8	694.049

2.1.5. Podaci o mogućnosti samozapaljivanja mineralne sirovine, o eksplozivnosti, agresivnosti, radioaktivnosti i o drugim svojstvima prašine

Topionička šljaka potiče iz pirometalurških procesa, pretrpela je sve termičke promene i nije zapaljiva niti samozapaljiva.

Topionička šljaka ne sadrži u sebi eksplozivne materije pa nije podložna eksplozivnosti, kao ni agresivnosti. S obzirom na to da se posle izlivanja u lonce hladi brzim postupkom hlađenja pomoću vode, ova šljaka ne poseduje visoku abrazivnost i visoku tvrdoću.

Tokom minulog veka eksploatacije ruda bakra iz okoline Bora, otkopavana je sulfidna i oksidna ruda bakra, bez ikada evidentiranog prisustva radioaktivnih elemenata. Iz ovih ruda je flotacijskim putem dobijan koncentrat bakra koji je topljen u topionici, a šljaka iz tih procesa je predmet ovog projekta.

U pogledu uvoznih koncentrata bakra koji se prerađuju u borskoj topionici, isti se na ulasku u Srbiju podvrgavaju rigoroznim analizama, te nema mogućnosti ni da ova vrsta koncentrata sadrži radioaktivne supstance pa tako ni šljaka.

2.1.6. Definisanje zadataka na bazi tehnološkog procesa

Odabrani proces pripreme i koncentracije topioničke šljake sastoji se iz sledećih tehnoloških operacija:

1. Primarnog drobljenja
2. Transporta i skladištenja izdrobljene šljake
3. Mlevenja i klasiranja

4. Flotacijske koncentracije
5. Zgušnjavanja i filtriranja koncentrata bakra
6. Zgušnjavanja i filtriranja jalovine

Primarno drobljenje odvija se u postojećem objektu u kojem je postavljena nova primarna drobilica i transporter.

Transport i skladištenje izdrobljene šljake odvija se u novim objektima, presipnim mestima i bunkeru sa ugrađenim novim transporterima.

Mlevenje i klasiranje odvija se u novom objektu u dva stadijuma mlevenja, u poluautogenom mlinu i mlinu sa kuglama i u dva stepena klasiranja u primarnoj i sekundarnoj bateriji hidrociklona.

Flotacijska koncentracija se odvija u delimično rekonstruisanom objektu u uglavnom novim flotacijskim mašinama (Metso Minerals i BGRIMM) i jednim delom starim mašinama (Denver) uz upotrebu novih muljnih pumpi, nove opreme za pripremu i doziranje reagenasa, novih uređaja za praćenje i kontrolu procesa.

Kompanija Nerin je projektovala delove procesa koji prethode i slede flotacijskoj koncentraciji (drobljenje, mlevenje i klasiranje i filtražu jalovine). Deo flotacijske koncentracije nije ugovoren u okviru projekta kompanije Nerin. Za proces flotacijske koncentracije kompanija Nerin je uradila tehnološku šemu i šemu kretanja masa kojima su predvideli da se jedan deo materijala vraća iz flotacije u proces mlevenja i klasiranja. Investitor je međutim formirao tehnološku liniju flotacije tako što je delimično prihvatio Nerinovu šemu a delimično Metsovu šemu iz započete rekonstrukcije flotacije od pre nekoliko godina. U ovom projektu dve šeme koje se odnose na flotacijsku koncentraciju su usklađene sa tehnološkom šemom i šemom kretanja masa za procese mlevenja i klasiranja i procese zgušnjavanja i filtriranja jalovine.

Zgušnjavanje i filtriranje koncentrata bakra odvija se u postojećoj zgradi gde se koristi postojeći zgušnjivač i nova filter presa ugrađena 2019. godine kada je urađen TRP rekonstrukcije postrojenja za odvodnjavanje definitivnog koncentrata bakra u Flotaciji Bor, ITNMS, Beograd, 2019.

Zgušnjavanje jalovine odvija se u postojećem zgušnjivaču br. 6 a zgusnuti proizvod odlazi u novo postrojenje za filtriranje jalovine u kojem se filtriranje odvija na četiri keramička filtera od kojih je jedan rezervni. Isfiltrirana jalovina se odlaže na skladištu a nakon toga kamionima odvozi u postrojenje za pripremu pasta zasipa.

2.1.7. Tehničko rešenje sa potrebnim crtežima i prikazom uklapanja u objekte i celinu

Prostorni raspored objekata obuhvaćenih Dopunskim rudarskim projektom za preradu topioničke šljake prikazan je u Prilogu 1: *Dispozicija objekata koji su obuhvaćeni projektom.*

Dispozicija opreme u postrojenju za drobljenje i transport prikazana je u Prilogu 2: *Dispozicioni pregled opreme u pogonu drobljenja i transporta šljake*, na kojem je prikazano postrojenje u osnovi i u preseku.

Dispozicija uređaja u postrojenju za mlevenje i klasiranje topioničke šljake prikazana je u prilogima:

- Prilog 3: *Silos primarno izdrobljene šljake, transportni sistem i postrojenje za mlevenje i klasiranje – osnova*
- Prilog 4: *Silos primarno izdrobljene šljake, transportni sistem i postrojenje za mlevenje i klasiranje – preseci*
- Prilog 5: *Dispozicija pumpi u postrojenju za mlevenje i klasiranje*
- Prilog 6: *Trakasti transporter 3#*
- Prilog 7: *Trakasti transporter 4#*
- Prilog 8: *Trakasti transporter 5#*

Dispozicija opreme u postrojenju za flotacijsku koncentraciju prikazana je u prilogima:

- Prilog 9: *Dispozicija opreme u postrojenju za flotacijsku koncentraciju, flotacijske mašine – osnova*
- Prilog 10: *Dispozicija opreme u postrojenju za flotacijsku koncentraciju, muljne pumpe – osnova*

Dispozicija opreme u postrojenju za odvodnjavanje koncentrata bakra prikazana je u prilogima:

- Prilog 11: *Dispozicija opreme u postrojenju za filtriranje koncentrata bakra*
- Prilog 12: *Poprečni presek filter prese*

Dispozicija opreme u pogonu za zgušnjavanje i filtriranje jalovine prikazana je u prilogima:

- Prilog 13: *Dispozicija opreme u pogonu filtraže jalovine 1*
- Prilog 14: *Dispozicija opreme u pogonu filtraže jalovine 2*
- Prilog 15: *Keramički filter TC60*

U narednim tablicama prikazana je specifikacija opreme u pogonu za preradu topioničke šljake.



Tablica 4. Specifikacija opreme u postrojenju za drobljenje i transport šljake

R.br.	Pozicija	Karakteristike	Kom.
1	JC C96, CR-0501-MP01	Čeljusna drobilica Jaw Crusher C96, N=90kW	1
2	GF HPF1260, CF 0501- MP01	Grizzly rešetka, HPF 1260, N=22kW Grizzly feeder	1
3	BC-1#, CF-0502-MP01	Trakasti transporter 1#: L=75,7m; B=1m; v=1m/sec; H=14,5m; N=55kW	1
4	BC-2#, CF-0502- MP02	Trakasti transporter 2#: L=30m; B=1m; v=1m/sec; H=3m; N=55kW	1
5	EH HC-0501-MP01	El.dizalica: Q=1t, H=24m, N=1,5+0,2+0,4 kW	1



Tablica 5. Specifikacija opreme u pogonima skladištenja, transporta, mlevenja i klasiranja šljake

R.b.	Pozicija	Opis	Instalisana snaga elektromotora, kW	Tip i specifikacija	Proizvođač	Ukupno instalirano	U radu	U rezervi
Skladište primarno izdobljene šljake sa transportnim sistemom i presipnim stanicama 2# i 3#								
1	IS0502MP01	Silos	/	betonski, R=10 m, H = 10,7 m	postojeća konstrukcija	1	1	/
2	CF0502MP05A~D	Vibracioni dodavač	2×1,5	GZG110-4Z; Q=350t/h	NMS	4	2	2
3	CF0502MP02	3# Trakasti transporter	55	širina trake: 1,0 m; dužina trake: 85,0 m; visina transporta: 13,8 m; brzina trake: 1,0 m/s	LIBO	1	1	/
4	CF0502MP03	4# Trakasti transporter	15	širina trake: 0,65 m; dužina trake: 39,0 m; visina transporta: 8,3 m; brzina trake: 1,0 m/s	LIBO	1	1	/
5	CF0502MP04	5# Trakasti transporter	11	širina trake: 0,65 m; dužina trake: 18,2 m; visina transporta: 2,56 m; brzina trake: 1,0 m/s	LIBO	1	1	/
6	WE-0502-02	Tračna vaga	0,75	0-120 t/h; 4~20mA; tačnost :±0,5%; 220VAC	Siemens	1	1	/
7	WE-0502-03	Tračna vaga	0,56	0-40 t/h; 4~20mA; tačnost :±0,5%; 220VAC	Siemens	1	1	/
8	HC0502MP02	Električna dizalica	1,5+0,2+0,4	Q = 1t, H = 24m	Nucleon	1	1	/



R.b.	Pozicija	Opis	Instalisana snaga elektromotora, kW	Tip i specifikacija	Proizvođač	Ukupno instalirano	U radu	U rezervi
9	HC0502MP03	Električna dizalica	1,5+0,2+0,4	Q = 1t, H = 12m	Nucleon	1	1	/
10	HC0502MP04	Električna dizalica	1,5+0,2+0,4	Q = 1t, H = 15m	Nucleon	1	1	/
Mlevenje i klasiranje								
11	MG0502MP01	SAG Mlin	1800	prečnik: 5,03 m, dužina: 5,03 m	CITIC Heavy Industries	1	1	/
12	OE0502MP01	Robot manipulator SAG mlina	22	0,8t-3	CITIC Heavy Industries	1	1	/
13	MG0502MP02	Mlin sa kuglama	3000	prečnik: 5,03 m, dužina: 7,5 m	CITIC Heavy Industries	1	1	/
14	CS0502MP01	Primarna hidrociklonska baterija	/	prečnik hidrociklona Ø660	Haiwang	4	2	2
15	CS0502MP02	Sekundarna hidrociklonska baterija	/	prečnik hidrociklona Ø200	Haiwang	24	12	12
16	CS0502MP03	Vibraciono sito	2×11	ZKR2045H(0°); Q=176 t/h	NMS	1	1	/
17	PM0502MP01A~B	Hidrociklonska muljna pumpa (primarna)	250	200NF-NZJA-R; Q=723,0 m³/h H=39,3m	Naipu	2	1	1
18	PM0502MP02A~B	Hidrociklonska muljna pumpa (sekundarna)	160	150NR-NZJAH-R; Q=410,5 m³/h; H=39,0m	Naipu	2	1	1
19	PM0502MP03A~B	Centrifugalna muljna pumpa	55	150NE-NZJA-R; Q=320,2 m³/h; H=24,2m	Naipu	2	1	1
20	PM0502MP04A~B	Pumpa za rasture	15	65NZJV-R; Q=40 m³/h; H=30,0m	Naipu	2	1	1



R.b.	Pozicija	Opis	Instalisana snaga elektromotora, kW	Tip i specifikacija	Proizvođač	Ukupno instalirano	U radu	U rezervi
21	HC0502MP01	Mosni kran	51,5	Q=32/5t; L _k =28,5m; H=24m	Nucleon	1	1	/
22	AT-0502-01	Merač koncentracije preliwa	0,01	koncentracija 20-40%; Na-22; 4~20mA;	EcoPhysPribor	1	1	/

Tablica 6. Specifikacija opreme u flotaciji topioničke šljake

R. br.	Pozicija	Vrsta opreme	Kom.	Specifikacija
Osnovno flotiranje sa kondicioniranjem				
1.	SA 4118-101	Automatski uzimač uzorka i analizator zajedničkog proizvoda (sveži ulaz u mlevenje, koncentrat dopunskog flotiranja i otok I prečišćavanja kkoncentrata bakra)	1	- Proizvođač: Thermo Fisher Scientific - Tip: Thermo Fisher AnStat 230T - širina 800 × 400 mm - Instalirana snaga elektromotora: 1,0 kW
2.	AG 4204-101	Kondicioner	1	- Nominalne dimenzije: 2,8 m prečnik × 2,9 m visina - Efektivna zapremina: 16,5 m³ - Mehanizam kondicionera: - Ekato mešač tipa FD 80 2 impelera sa po dve lopatice - Instalirana snaga elektromotora mešača: 4 kW
3.	FC 4205-101 FC 4206-101 FC 4207-101	Flotacijska mašina za osnovno flotiranje	3	- Proizvođač: Metso Minerals GmbH - Tip: RCS 40 - Broj komora: 3 - Zapremina komore: 40 m³



R. br.	Pozicija	Vrsta opreme	Kom.	Specifikacija
				– Konfiguracija:Ulazna kutija- komora-izlazna kutija-ulazna kutija-međukutija-2 komore-izlazna kutija – Automatska kontrola nivoa pulpe u komorama – Automatska kontrola količine vazduha u komorama – Instalirana snaga elektromotora po jednoj komori: 55 kW
4.	PU 4211-101 PU 4211-102	Muljna pumpa za osnovni koncentrat	1+1	– Proizvođač: Metso Minerals – Tip: HR75 FNR-S C4 – Instalirana snaga elektromotora: 11 kW
Dopunsko flotiranje				
5.	FC 4301-101 FC 4302-101	Flotacijska mašina za I deo dopunskog flotiranja	2	– Proizvođač: Metso Minerals GmbH – Tip: RCS 40 – Broj komora: 2 – Zapremina komore: 40 m³ – Konfiguracija: Ulazna kutija-međukutija-2 komore-izlazna kutija – Automatska kontrola nivoa pulpe u komorama – Automatska kontrola količine vazduha u komorama – Instalirana snaga elektromotora po jednoj komori: 55 kW
6.	VF0506EL03-A VF0506EL04-B	Muljna pumpa za transport otoka I dela na II deo dopunskog flotiranja	1+1	– Proizvođač: Naipu – Tip: 150NE-NZJAH-R



R. br.	Pozicija	Vrsta opreme	Kom.	Specifikacija
				– Instalirana snaga elektromotora: 110 kW
7.	FC 1230-A	Flotacijska mašina za II deo dopunskog flotiranja	8	– Proizvođač Denver – Tip: DR 300 – Broj komora 8 – Zapremina komore 8,5 m³ – Konfiguracija 4+4 komore – Automatska kontrola nivoa pulpe u komorama – Instalirana snaga elektromotora po komori 22 kW
8.	FC 1230-B	Flotacijska mašina za III deo dopunskog flotiranja	7	– Proizvođač Denver – Tip: DR 300 – Broj komora 7 – Zapremina komore 8,5 m³ – Konfiguracija 3+4 komore – Automatska kontrola nivoa pulpe u komorama – Instalirana snaga elektromotora po komori 22 kW
9.	VF0506EL05-C VF0506EL06-D	Muljna pumpa za transport otoka III dela na IVdeo dopunskog flotiranja	1+1	– Proizvođač: Naipu – Tip: 150NE-NZJAH-R – Instalirana snaga elektromotora: 90 kW
10.	FC 1230-C	Flotacijska mašina za IV deo dopunskog flotiranja	8	– Proizvođač: BGRIMM – Tip: CLF-8 – Broj komora: 8 – Zapremina komore: 8 m³ – Konfiguracija: 4+4 – Automatska kontrola nivoa pulpe u komorama



R. br.	Pozicija	Vrsta opreme	Kom.	Specifikacija
				– Automatska kontrola količine vazduha u komorama – Instalirana snaga elektromotora: 1 komora samousisavajuća 22 kW, 7 protočnih 15 kW
11.	SA 4304-101	Automatski uzimač uzorka i analizator definitivne jalovine šljake	1	– Proizvođač: Thermo Fisher Scientific – Tip: Thermo Fisher AnStat 230T – širina 800 × 400 mm – Instalirana snaga elektromotora: 1,0 kW
12.	PU 4306-101 PU 4306-102	Muljna pumpa za definitivnu jalovinu	1+1	– Proizvođač: Metso Minerals – Tip: VASA HD 7010-200 – Varijator brzine obrtaja – Instalirana snaga elektromotora: 55 kW
Prečišćavanje koncentrata				
13.	AG 4402-101	Kondicioner	1	– Nominalne dimenzije: 1,4 m prečnik × 1,4 m visina – Mehanizam kondicionera: – Ekato mešač tipa FD 80 – 2 impelera sa po dve lopatice – Instalirana snaga elektromotora mešača: 2,2 kW
14.	FC 4403-101 FC 4404-101 FC 4405-101 FC 4406-101	Flotacijska mašina za I prečišćavanje	4	– Proizvođač: Metso Minerals GmbH – Tip: RCS 5 – Broj komora: 4 – Zapremina komore: 5 m³ – Konfiguracija: Ulazna kutija-međukutija-2 komore-izlazna kutija-ulazna kutija-međukutija-2 komore-izlazna kutija



R. br.	Pozicija	Vrsta opreme	Kom.	Specifikacija
				– Automatska kontrola nivoa pulpe u komorama – Automatska kontrola količine vazduha u komorama – Instalirana snaga elektromotora po jednoj komori: 15 kW
15.	SA 4411-101	Automatski uzimač uzorka međuproizvoda (koncentrata produženog flotiranja i otoka I prečišćavanja)	1	– Proizvođač: Thermo Fisher Scientific – Tip: Thermo Fisher Stat 30CF 800 – Instalirana snaga elektromotora: 1,0 kW
16.	PU 4202-101 PU 4202-102	Muljna pumpa za međuproizvod (koncentrat dopunskog flotiranja i otok I prečišćavanja)	1+1	– Proizvođač: Metso Minerals – Tip: VASA HD 507-150 – Instalirana snaga elektromotora: 45 kW
17.	PU 4416-101 PU 4416-102	Muljna pumpa za koncentrat I prečišćavanja	1+1	– Proizvođač: Metso Minerals – Tip: HR75 FNR-S C4 – Instalirana snaga elektromotora: 11 kW
18.	FC 4417 101 FC 4418 101	Flotacijska mašina za II prečišćavanje	2	– Proizvođač: Metso Minerals GmbH – Tip: RCS 5 – Broj komora: 2 – Zapremina komore: 5 m³ – Konfiguracija: Ulazna kutija-međukutija-2 komore-izlazna kutija – Automatska kontrola nivoa pulpe u komorama – Automatska kontrola količine vazduha u komorama – Instalirana snaga elektromotora po jednoj komori: 15 kW



R. br.	Pozicija	Vrsta opreme	Kom.	Specifikacija
19.	PU 4422-101 PU 4422-102	Muljna pumpa za koncentrat II prečišćavanja	1+1	– Proizvođač: Metso Minerals – Tip: HR75 FNR-S C4 – Instalirana snaga elektromotora: 5,5 kW
20.	FC 4423 101 FC 4424 101	Flotacijska mašina za III prečišćavanje	2	– Proizvođač: Metso Minerals GmbH – Tip: RCS 5 – Broj komora: 2 – Zapremina komore: 5 m³ – Konfiguracija: Ulazna kutija-međukutija-2 komore-izlazna kutija – Automatska kontrola nivoa pulpe u komorama – Automatska kontrola količine vazduha u komorama – Instalirana snaga elektromotora po jednoj komori: 15 kW
21.	SA 4426-101	Automatski uzimač uzoraka i analizator definitivnog koncentrata šljake		– Proizvođač: Thermo Fisher Scientific – Tip: Thermo Fisher AnStat 230T 300 – Instalirana snaga elektromotora: 1,0 kW
22.	PU 4428-101 PU 4428-102	Muljna pumpa za definitivni koncentrat	1+1	– Proizvođač: Metso Minerals – Tip: HM 75 FNR-S C4 – Instalirana snaga elektromotora: 18,5 kW
23.		Pumpa za rastur u području flotacijske koncentracije	1	– Snaga elektromotora 22 kW
Automatsko praćenje hemijskog sastava				
24.	OA 4502-101	On-strim analizator za hemijsku analizu: – Osnovnog koncentrata – Otoka I prečišćavanja i koncentrata dopunskog flotiranja – Koncentrata I prečišćavanja	1	– Proizvođač: Termo Fisher – Tip: Multi Stream Analyser Mk 5.2 – Snaga elektromotora 3 kW



R. br.	Pozicija	Vrsta opreme	Kom.	Specifikacija
		– Koncentrata II prečišćavanja		
Sistem za vizuelno praćenje pene				
25.	VV 4601-101	Sistem za praćenje pene	1	– Proizvođač: Metso Minerals – VisioFroth™ system – 13 kamera – Praćenje količine i izgleda pene
26.	VV 4602-101	Optimizirajući kontrolni sistem	1	– Softver za kontrolu procesa
Oprema za reagense				
Natrijum izopropil ksantat				
27.	BH 4801-101	Uređaj za pražnjenje velikih vreća sa NaIPX	1	– Proizvođač: Tamal – Tip: 1100 – Materijal: karbon čelik – Maksimalna dimenzija: 1100 × 1100
28.	AG 4803-101 SB 4802-101	Tank za pripremanje rastvora NaIPX sa mešačem	1	– Zapremina: 11,3 m³ – Materijal: nerđajući čelik – Snaga elektromotora: 1,1 kW
29.	PR 4804-101	Pumpa za transport NaIPX	1	– Maksimalni kapacitet 5 m³/h – Snaga elektromotora 4 kW
30.	SB 4805-101	Dnevni rezervoar za NaIPX	1	– Zapremina: 2,0 m³ – Materijal: nerđajući čelik
31.	PR 4806-101 PR 4806-102	Pumpa za doziranje NaIPX u kondicioner ispred osnovnog flotiranja	1+1	– Proizvođač: Watson-Marlow – Peristaltička pumpa varijabilnog protoka za doziranje reagenasa – Tip: 620DuN, sa crevima od marprena (santoprena) – Integralni manuelni varijator brzine



R. br.	Pozicija	Vrsta opreme	Kom.	Specifikacija
				– Protok od 0 - 18 l/min
32.	PR 4807-101	Pumpa za doziranje NaIPX na I deo dopunskog flotiranja	1	– Proizvođač: Watson-Marlow – Peristaltička pumpa varijabilnog protoka za doziranje reagenasa – Tip: 520DuN, sa crevima od marprena (santoprena) – Integralni manuelni varijator brzine – Protok od 0 - 3,5 l/min
33.	PR 4808-101	Pumpa za doziranje NaIPX u kondicioner ispred I prečišavanja	1	– Proizvođač: Watson-Marlow – Peristaltička pumpa varijabilnog protoka za doziranje reagenasa – Tip: 520DuN, sa crevima od marprena (santoprena) – Integralni manuelni varijator brzine – Protok od 0 - 3,5 l/min
34.	PU 4809-101	Pumpa za rasture u prostoru pripreme NaIPX	1	– Snaga elektromotora 22 kW
Penušač Dowfroth D₂₅₀				
35.	SB 4816-101	Rezervoar za penušač	1	– Zapremina: 11,3 m³ – Materijal: nerđajući čelik
36.	PR 4817-101	Pumpa za transport penušača	1	– Maksimalni kapacitet 5 m³/h – Snaga elektromotora 4 kW
37.	SB 4818-101	Dnevni rezervoar za penušač	1	– Zapremina: 0,6 m ³
38.	PR 4819-101 PR 4819-102	Pumpa za doziranje D ₂₅₀ u kondicioner ispred osnovnog flotiranja	1+1	– Proizvođač: Watson-Marlow – Peristaltička pumpa varijabilnog protoka za doziranje reagenasa – Tip: 520DuN, sa crevima od marprena (santoprena) – Integralni manuelni varijator brzine



R. br.	Pozicija	Vrsta opreme	Kom.	Specifikacija
				– Protok od 0 - 3,5 l/min
39.	PU 4820-101	Pumpa za rasture u prostoru skladištenja D ₂₅₀	1	– Snaga elektromotora 22 kW
Prateća oprema				
40.	AB 4901-101 AB 4901-102	Duvaljka	1+1	– Proizvođač: Shandong Zhangqiu Blower Co. Ltd – Tip C250-1.4Z – Kapacitet: 220 m³/min slobodnog vazduha pri nominalnom pritisku od 0,040 MPa. – Snaga elektromotora 220 kW

Tablica 7. Specifikacija osnovne opreme u postrojenju za odvodnjavanje koncentrata bakra

R.br.	Pozicija opreme na tehnološkoj šemi	Naziv opreme	Kom.	Specifikacija
1.	Poz. 1	Zgušnjivač koncentrata bakra	1	– Proizvođač:Dorr–Oliver – Prečnik zgušnjivača:33 m – Snaga motora grabulja:4 kW – Broj obrtaja el.motora:1480 min-1
2.	Poz.2a i 2b	Centrifugalna muljna pumpa (radna i rezervna)	2	– Proizvođač: FOD Bor – Tip:HPHZ 100/125 – Snaga el.motora: 22 kW – Br. obrtaja el.motora: 1500 min-1
3.	Poz. 7	Filter presa	1	– Proizvođač: Metso minerals – Tip: VPA15 30 46



				– Instalisana snaga: 45 kW
4.	Poz.3a.	Merač gustine pulpe Elektronski dP transmitter FMD71-AA24AAA1F1EGBBCBCGVJGVJA +AA Deltabar FMD71	2	– Proizvođač: Meris
5.	Poz. 8	Trakasti transporter	1	– Proizvođač: Balkan Suva reka – Tip: 600/5 x EP-160-3/2 – Dužina transportera: 34 m – Širina trake: 0,60 m – Brzina trake: 0,80 m/s – Snaga el.motora: 5,5 kW – Br.obrtaja el.motora: 980 min-1
7.	Poz.3	Kondicioner		– Proizvođač: ATB-FOD Bor – Tip: 3m x 3m od mekog čelika, – Impeler:Prečnika 760mm, – 3 peraja obložen gumom. – Električni pogon sa remenicom SIMENS – Snaga el.motora: 7,5 kW – Brobrtaja el.motora:715 min-1
8.	Poz.4	Centrifugalna muljna pumpa.	1	– Proizvođač: Metso minerals – Tip: HM200 LHC-S C5 – Snaga el.motora: 75 kW – Brobrtaja el.motora: 333-857 min-1 – IEC 280M, 4-pola, 400V 50Hz
9.	Poz.5	Rezervoar za vodu		– Nestandardna oprema V= 5,19 m3
10.	Poz.6	Centrifugalna pumpa.	1	– Proizvođač: Metso minerals – Tip: MM200 FHC-S C5



				– Snaga el.motora: 75 kW – Br.obrtaja el.motora:1536 min-1 – IEC 315S, 4-pola, 400V 50Hz
11.	Poz.11a i 11b	Centrifugalna pumpa (radna i rezervna)	1	– Proizvođač: Grundfos – Tip: CR 1-15 A-FGJ-A-E-HQQE – Snaga el.motora: 0,75 kW
12.	Poz.11c	Rezervoar zaptivne vode	1	– Nestandardna oprema V= 5,19 m3
13.	Poz.12	Kompresor	1	– Proizvođač: Atlas Copco ZR355 – Kapacitet 56,94 Nm3/min, – Radni pritisak 7,5 bar – Snaga motora 355 kW

Tablica 8. Specifikacija opreme u pogonu odvodnjavanja jalovine

R.br.	Pozicija	Naziv opreme	Karakteristike	Kom.	Proizvođač/dobavljač
Zgušnjavanje jalovine					
1.	ZG6	Zgušnjivač jalovine ²	– Prečnik zgušnjivača: 60 m – Površina zgušnjivača: 2826 m2 – Instalirana snaga elektromotora grabulja: 7,5 kW	1	Dorrco
2.	PS5-PU6-1 PS5-PU6-2	Centrifugalna muljna pumpa	– Tip: 150NE-NZJAH-R (Q=370 m3/h; H=26,70; 90 kW)	1 u radu 1 rezervna	Naipu Mining Machinery Co., Ltd.

² Postojeća oprema.



R.br.	Pozicija	Naziv opreme	Karakteristike	Kom.	Proizvođač/dobavljač
Filtriranje jalovine					
3.	TK0506MP01	Razdeljivač pulpe	– Dimenzije: 3000×2500×3000 mm – Instalirana snaga elektromotora mešača: 2 ×7,5 kW	1	/
4.	DT0506MP02A~02D	Keramički filter	– Tip filtera: TC-60 – Površina filtriranja: 60 m² – Prečnik diska: 2,2 m – Broj diskova: 12 – Ukupni broj segmenata (ploča): 144 – Brzina obrtanja diska: 0,5-1,5 obr/min – Zapremina korita: 8 m³ – Masa filtera: 12,5 t – Instalirana snaga: 3 kW – Instalirana snaga elektromotora mešača: 7,5 kW – Instalirana snaga motora za ultrazvučno ispiranje ploča: 12 kW	4	Nuclear Industry Yantai Tongxing Industrial Co., Ltd.
				3 u radu, 1 u rezervi	
5.	VPU1A~1D	Vakuum pumpa	– Tip: 2BE1-202-970 – Maksimalna zapremina vazduha: 12,6 m³/min – Potrošnja vode: 2,5 m³/h – Jedinичna težina: 928 kg – Instalirana snaga elektromotora: 22 kW	4	
				3 u radu, 1 u rezervi	



R.br.	Pozicija	Naziv opreme	Karakteristike	Kom.	Proizvođač/dobavljač
6.	RK	Rezervoar koncentrovane kiseline	– Dimenzije: Ø2,0 ×1,70 m	1	Kempion
7.	RK-PU-1	Pumpa za transport kiseline	– Instalirana snaga elektromotora: 0,55 kW	1	
8.	RK1A~1D	Rezervoar razblažene kiseline	– Dimenzije: Ø0,80 ×0,90 m	4	
				3 radna, 1 rezervni	
9.	DPU-1A~1D	Dozirna pumpa	– Tip: AX1-13-FTC-Z (140/1250 ml/min, 30 W)	4	Kempion
				3 u radu, 1 u rezervi	
10.	TK0506MP02	Rezervoar sa mešačem	– Dimenzije: Ø2,5 ×2,5 m – Snaga elektromotora mešača: 15 kW	1	BGRIMM Technology Group
11.	PM0506MP01A PM0506MP01B	Centrifugalna muljna pumpa	– Tip: 75NC-NZJAH-R (Q=58,6 m ³ /h; H=29,50 m; 22 kW)	2	Naipu Mining Machinery Co., Ltd.
12.	PM0506MP02A~02D	Pumpa za povratno pranje filtera	– Tip: CDLF20-3 (Q=20 m ³ /h. H=35 m, 4 kW)	4	Nanyuan Pump Industry
				3 u radu, 1 u rezervi	
13.	PM0506MP03A PM0506MP03B	Potapajuća pumpa	– Tip: 65NZJV-R (Q=40 m ³ /h; H=30 m; 15 kW)	2	Naipu Mining Machinery Co., Ltd.
14.	PM0506MP04	Pumpa za rastur	– Tip: 40NZJV-R (Q=15 m ³ /h; H=20 m; 5,5 kW)	1	Naipu Mining Machinery Co., Ltd.
15.	HC0506MP01	Električna dizalica	– Q =5t, H=18 m, N=8,3 kW	1	Nucleon

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR
35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia

Tel: +381 (0) 30-436-826 *Fax: +381 (0) 30-435-175 * E-mail:institut@irmbor.co.rs

PIB : 100627146 * MB : 07130279 *Tekući račun: 160 - 42434 -38

R.br.	Pozicija	Naziv opreme	Karakteristike	Kom.	Proizvođač/dobavljač
16.	HC0506MP02A HC0506MP02B	Mosni kran	– Q =20t, Lk =25,5 m, H=16 m, N=182,3 kW	2	Henan Dafang Heavy Machinery Co., Ltd.

2.1.8. Proračuni, primena važećih standarda i propisanih tehničkih mera

DRP je urađen u skladu sa osnovnim dizajnom koji su uradili inženjeri kompanije Nerin. Tehnološka oprema je izabrana u okviru dokumenta koji je prethodio ovom projektu. U okviru poglavlja je izvršena verifikacija već izabrane tehnološke opreme.

2.1.8.1. Verifikacija opreme u procesu primarnog drobljenja

Verifikaciju kapaciteta i snage pogonskih motora opreme u procesu primarnog drobljenja i transporta šljake, izvršićemo po pozicijama sa tehnološke šeme date u Prilogu 16., a prema količinama iz Šeme kretanja masa prikazane u Prilogu 17.

Verifikacija kapaciteta opreme drobljenja i transporta šljake urađena je za $Q=749.513,00$ t suve šljake godišnje, odnosno, $Q=788.961,00$ t vlažne šljake godišnje.

Dispozicioni pregled opreme u pogonu drobljenja i transporta šljake dat je u Prilogu 2.

Prihvatni bunker iznad primarne čeljusne drobilice (poz. SB)

Zapremina instaliranog bunkera na poziciji SB, iznosi 200 m^3 . Tehnološki gledano, bunker je prihvatnog i protočnog tipa i nije mu prevashodna namena skladištenje šljake. Kako je nasipna masa šljake $2,2 \text{ t/m}^3$, smeštajni kapacitet bunkera iznosi 440 t šljake.

Verifikacija vibro dodavača - Grizzly feeder, (poz. GF), CF-0501-MP01

a) Namena dodavača

Grizzly feeder, vibro dodavač, ima namenu da izvrši dodavanje šljake iz protočnog bunkera u čeljusnu drobicu, Poz. JC C96.

Verifikacija vibro rešetke je izvršena za maksimalan potreban kapacitet od $127,78 \text{ t/h}$ suve šljake, odnosno $134,51 \text{ t/h}$ vlažne šljake.

b) Karakteristike vibro dodavača

Osnovni podaci potrebni za proračun Grizzly feeder-a, vibro dodavača³:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| - Kapacitet prerade šljake: | $Q=127,78 \text{ t/h}$ |
| - Kataloški kapacitet vibro dodavača: | $Q=250-500 \text{ t/h}^4$ |
| - Nasipna masa materijala: | $\gamma_n=2,20 \text{ t/m}^3$ |
| - Širina dodavača: | $a=1,00 \text{ m}$ |

³ Svi podaci o Grizzly feederu-vibrododavaču su dobijeni od strane Investitora.

⁴ Operativni rad Grizzly feedera za kapacitet koji je duplo manji od minimalnog kataloškog kapaciteta, može se obezbediti pomoću frekventnog regulatora. (Podatak dostavljen od strane Investitora).

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| - Visina dodavača: | b=0,400 m |
| - Dužina dodavača: | l=6 m |
| - Ugao nagiba dodavača: | $\alpha = 5^\circ$ |
| - Frekvencija vibriranja: | n = 970 o/min |
| - Amplituda vibriranja: | $\lambda = 4$ mm |
| - Brzina dodavača: | v=0,2 m/sec |
| - Snaga elektromotora: | N=22 kW |

c) Provera kapaciteta dodavača

Proračun dodavača za savlađivanje zadatog kapaciteta prerade šljake, izvršen je prema sledećoj formuli:

$$Q_{h \text{ vib}} = 3,6 \cdot a \cdot b \cdot v \cdot \gamma \cdot k, \text{ t/h}$$

Gde je:

- P - površina poprečnog preseka dodavača, a×b, m
- v - brzina kretanja materijala na dodavaču, mm/s
- γ - nasipna masa materijala, t/m³
- k - koeficijent popunjenosti žljeba k=0,80

$$Q_h = 3,6 \cdot 1,00 \cdot 0,400 \cdot 200 \cdot 2,2 \cdot 0,80 = 506,88 \text{ t/h}$$

Da bi se zadovoljio časovni kapacitet prerade od 127,78 t/h suve šljake, odnosno 134,51 t/h vlažne šljake, saglasno prema proračunu tj. prema našim uslovima i podacima datim od strane Investitora, izabrani grizzly feeder, GF HPF 1260, može da ostvari kapacitet od $Q_h = 506,88 \text{ t/h}$, što dalje znači da isti kapacitativno zadovoljava potrebe. Po osnovu sračunatog kapaciteta u odnosu na potreban, jasno se sagledava da je isti predimenzioniran.

d) Proračun snage elektromotora

Potrebna snaga elektromotora vibracionog dodavača određuje se iz izraza⁵:

$$P_m = \frac{C_t \cdot Q}{1000 \cdot \eta_p} \cdot \left(k \cdot L - \frac{H}{0,367} \right)$$

Gde je:

- C_t – koeficijent transportabilnosti. Za dati slučaj $C_t = 1$.
- Q – kapacitet transporta [t/h].

⁵ Verifikacija je izvršena na osnovu izraza preuzetog iz literature: Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, strana 199.

- η_p – koeficijent iskorišćenja prenosnog mehanizma. Usvaja se $\eta_p = 0,9$.
- L – dužina vibracionog dodavača [m].
- H – visina vibracionog dodavača [m].
- k – koeficijent koji definiše specifično angažovanje snage po jedinici mase tereta i jedinici dužine transportera. Za dati slučaj⁶ usvaja se $k = 7$

$$P_m = \frac{1 \cdot 134,51}{1000 \cdot 0,9} \cdot \left(7 \cdot 6 - \frac{0,400}{0,367} \right) = 6,11 \text{ kW}$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora vibracionog dodavača iznosi 22 kW a potrebna 6,11 kW, izabrani elektromotor je zadovoljavajući.

Verifikacija čeljusne drobilice poz. C 96 poz. JC. (CR-0501-MP01)

Za projektovane uslove drobljenja, predviđena je jedna nova čeljusna drobilica, tip: C 96, sa podešavanjem veličine izlaznog otvora drobilice na CSS=125 mm (5").

Podaci o drobilici:

- Proizvođač: Metso Minerals.
- Tip: C96
- Veličina drobilice: L x B = 37" x 23" (930 x 580 mm)
- Kataloška snaga elektromotora: 90 kW (125 hp)
- Tehnološki parametri pri radu drobilice: CSS= 125 mm (5")
- Broj obrtaja ekscentra 330 min-1
- Kataloški kapacitet: 281-380 t/h (313-424 sht)

Podaci o šljaci:

- Potreban kapacitet: $Q_h = 127,78 \text{ t/h}$ suve šljake, odnosno $Q_h = 134,51 \text{ t/h}$ vlažne šljake
- Broj drobilica: $n = 1$
- Maksimalna krupnoća na ulazu u čeljusnu drobilicu: $D_{\max} = \leq 400 \text{ mm}$
- Maksimalna krupnoća na izlazu iz drobilice: $d \leq 200 \text{ mm}$
- Sadržaj vlage: 5 %
- Bondov radni indeks: $W_i = 18,00 \text{ kWh/t}$
- Gustina šljake: $\rho = 3,50 \text{ t/m}^3$
- Nasipna masa šljake: $\gamma = 2,20 \text{ t/m}^3$

a) Veličina ulaznog otvora čeljusne drobilice

⁶ Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, tabela 7.3.

Minimalna veličina ulaznog otvora drobilice (B_{min}) se izračunava iz relacije:

$$B_{min} = \frac{D_{max}}{0,85} = \frac{400}{0,85} = 470,59 \text{ mm}$$

Pošto je veličina ulaznog otvora čeljusne drobilice 580 mm, to drobilica zadovoljava po osnovu veličine ulaznog otvora, jer je minimalna veličina ulaznog otvora drobilice $B_{min} = 470,59 < 580 \text{ mm}$.

b) Kapacitet čeljusne drobilice

U skladu sa izborom primarne čeljusne drobilice, C96, dimenzija 930 x 580 mm, od strane Investitora, odnosno proizvođača opreme, ista za CSS od 125 mm, može postići kataloški kapacitet od 281-380 t/h⁷ suve šljake, odnosno 295,78-400 t/h vlažne šljake.

Kako je potreban kapacitet primarne čeljusne drobilice C96, $Q_h = 127,78 \text{ t/h}$ suve šljake, odnosno 134,51 t/h vlažne šljake, manji od gore navedenog kataloškog kapaciteta, za predviđeno podešavanje CSS=125 mm (5"), to drobilica proizvođača Metso Minerals u potpunosti zadovoljava potrebe. Čeljusna drobilica je predimenzionisana po osnovu kataloškog kapaciteta koji je veći od potrebnog.

c) Provera instalisane snage elektromotora

Proizvođač drobilica preporučuje izbor snage elektromotora čeljusne drobilice u zavisnosti od kapaciteta, drobljivosti i parametara granulometrijskog sastava pre i posle drobljenja:

$$N = Q \times W, \text{ (kW)}.$$

Gde je:

Q- kapacitet drobilice, t/h.

W- Specifična potrošnja elektroenergije na drobljenje, kWh/t

Specifična potrošnja elektroenergije se izračunava iz obrasca:

$$W = 0,75 \times W_i \times \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right), \text{ kWh/t}$$

Gde je:

W_i - Bondov radni indeks za uslove drobljenja, kWh/t.

F i P- Veličina kvadratnih otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine pre i posle drobljenja, μm .

⁷ Kataloški kapacitet drobilice je preuzet iz dokumenta, Nordberg C Series, str. 17, proizvođača Metso Minerals.

Odakle je:

F=Veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine pre drobljenja

$$F = 280.000 \text{ } \mu\text{m}; = \sqrt{F} = 529,15 \text{ } \mu\text{m}.^8$$

P=Veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% sirovine posle drobljenja

$$P = 150.000 \text{ } \mu\text{m} ; = \sqrt{P} = 387,30 \text{ } \mu\text{m}.$$

$$W = 0,75 \times W_i \times \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right), \text{ kWh/t.}$$

$$W = 0,75 \times 18,00 \times \left(\frac{10}{\sqrt{150.000}} - \frac{10}{\sqrt{280.000}} \right)$$

$$W = 0,75 \cdot 18,00 \times \left(\frac{10}{387,30} - \frac{10}{529,15} \right)$$

$$W = 0,0918 \text{ kWh/t}$$

Sledi da je potrebna snaga elektromotora:

$$N = 127,78 \times 0,0918 = 11,730 \text{ kW}$$

Po osnovu instalisane veće snage elektromotora od proračunate $N_i > N$ ($90 > 11,730$), sledi da el.motor čeljusne drobilice C96 zadovoljava nastale potrebe drobljenja sirovine.

Po čisto empirijskoj formuli, obrazac (110) Серго Е.Е. „Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых” po kojoj je:

$$N = CLB$$

Gde je:

- N-snaga agregata čeljusne drobilice, kW
- L-dužina otvora drobilice, cm.
- B-širina otvora drobilice, cm.
- C-koeficijent primenjen u zavisnosti od razmere t.j. veličine D x L čeljusne drobilice.

⁸ Podaci su dostavljeni zvanično u vidu podloga od strane Investitora.

Za naše uslove je:

L-93 cm , B-58 cm, C-1/100 za $B \times L = 58 \times 93$ u granicama od 25×40 do 90×120 , pa će biti:

$$N = 58 \times 93 \times 0,01 = 53,94 \text{ kW}$$

Po osnovu instalisane veće snage elektro motora od proračunate po empirijskom obrascu, sledi da *čeljusna drobilica zadovoljava* nastale potrebe drobljenja sirovine jer je:

$$N_i (90 \text{ kW}) > (53,94 \text{ kW}).$$

Trakasti transporter Poz.BC-1 (1#) CF-0502-MP01

Proračun trakastog transportera 1#, u tehnološkom delu projekta, izvršen je prema skraćenoj metodologiji na osnovu koje je sračunat kapacitet koji transporter može postići, kao i potrebna snaga elektromotora za savladavanje datog kapaciteta. Detaljan proračun biće prikazan u mašinskom delu projekta.

Ovaj trakasti transporter na poz. BC-1#, transportuje primarno izdrobljenu šljaku na trakasti transporter BC-2#.

Osnovni podaci potrebni za proračun trakastog transportera su:

- Kapacitet prerade suve šljake	$Q_s = 127,78 \text{ t/h}$
- Kapacitet prerade vlažne šljake	$Q_v = 134,51 \text{ t/h}$
- Nasipna masa materijala	$\gamma_n = 2,20 \text{ t/m}^3$
- Ugao nagiba materijala u stanju mirovanja	$\phi_m = 38^\circ$
- Visina dizanja materijala	$H = 14,5 \text{ m}$

Karakteristike trakastog transportera:

- Dužina transportera	$L = 75,7 \text{ m}$
- Širina trake	$B = 1 \text{ m}$
- Brzina trake	$v = 1 \text{ m/sec}$
- Broj valjaka u slogu	$n = 3$
- Ugao nagiba bočnih valjaka	$\beta = 35^\circ$
- Nagib transportera	$\lambda = 12^\circ$
- Snaga transportera	$N = 55 \text{ kW}$

Kapacitet transportera (Q) određuje se na osnovu izraza:

$$Q = b^2 \times K \times v \times \gamma_n \times k_\lambda \times k_d$$

Gde je:

- b – noseća širina trake [m]

- K – koeficijent efektivnosti koji zavisi od ugla nagiba valjaka (β) i ugla nagiba materijala u stanju kretanja (ϕ_k).
- v – brzina transportera [m/s]
- γ_n – nasipna masa materijala [t/m³]
- k_λ – koeficijent smanjenja kapaciteta zbog nagiba transportera
- k_d – koeficijent smanjenja kapaciteta usled neravnomernosti doziranja materijala

Noseća širina trake (b) određuje se iz izraza:

$$b = 0,9 \cdot B - 0,05 = 0,9 \cdot 1 - 0,05 = 0,85 \text{ m}$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

Tabličnu vrednost koeficijenta efektivnosti (K) usvajamo iz Tabele 3.6.⁹ $\Rightarrow K=580$

Koeficijent smanjenja kapaciteta k_λ usvajamo iz tablice¹⁰; za $\lambda = 12^\circ \Rightarrow k_\lambda = 0,93$.

Prema tome, kapacitet transportera iznosi:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda \cdot k_d \\ = 0,85^2 \cdot 580 \cdot 1,0 \cdot 2,20 \cdot 0,93 \cdot 0,8 = 685,90 \text{ t/h}$$

S obzirom da potrebni kapacitet transporta iznosi $Q = 134,51 \text{ t/h}$ vlažne šljake, sledi da kapacitet izabranog trakastog transportera 1# zadovoljava uslove časovne prerade šljake. Takođe, jasno se vidi iz priloženog proračuna da je trakasti transporter na poz. BC-1, predimenzionisan, po osnovu sračunatog kapaciteta od 685,90 t/h.

Proračun snage elektromotora

Potrebna snaga elektromotora trakastog transportera određuje se iz izraza¹¹:

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot B \cdot v + 4 \cdot Q) \cdot (0,1 \cdot L + 6)}{5800} + \frac{k(Q \cdot H)}{360} \right)$$

Gde je:

- B – širina transportne trake [m]
- v – brzina kretanja transportera [m/s]
- Q – kapacitet transporta [t/h]
- L – dužina transportera [m]

⁹ Korišćena literatura za određivanje koeficijenta efektivnosti: Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, tabela 3.6.

¹⁰ Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, tabela 3.7., str. 97.

¹¹ Metodologija koju je predložila Norveška firma Den Norske Remfabrik

- H – visina dizanja materijala [m]
- k – koeficijent koji zavisi od smera transporta; ako je transport usmeren naviše, tada je $k = 1$; ako je transport usmeren naniže, tada je $k = -1$.

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 4 \cdot 134,51) \cdot (0,1 \cdot 75,7 + 6)}{5800} + \frac{1 \cdot (134,51 \cdot 14,5)}{360} \right) \\ = 9,917 \text{ kW}$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora trakastog transportera iznosi 55 kW, izabrani trakasti transporter na poz. BC-1# zadovoljava novonastale potrebe.

Trakasti transporter Poz.BC-2 (2#) CF-0502-MP02

Proračun trakastog transportera 2#, u tehnološkom delu projekta, izvršen je prema skraćenoj metodologiji na osnovu koje je sračunat kapacitet koji transporter može postići, kao i potrebna snaga elektromotora za savladavanje datog kapaciteta. Detaljan proračun biće prikazan u mašinskom delu projekta.

Ovaj trakasti transporter na poz. BC-2#, transportuje primarno izdrobljenu šljaku sa trakastog transportera BC-1# u bunker primarno izdrobljene šljake.

Osnovni podaci potrebni za proračun trakastog transportera su:

- | | |
|---|---------------------------------|
| - Kapacitet prerade suve šljake | $Q_s = 127,78 \text{ t/h}$ |
| - Kapacitet prerade vlažne šljake | $Q_v = 134,51 \text{ t/h}$ |
| - Nasipna masa materijala | $\gamma_n = 2,20 \text{ t/m}^3$ |
| - Ugao nagiba materijala u stanju mirovanja | $\phi_m = 38^\circ$ |
| - Visina dizanja materijala | $H = 3 \text{ m}$ |

Karakteristike trakastog transportera:

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| - Dužina transportera | $L = 30 \text{ m}$ |
| - Širina trake | $B = 1 \text{ m}$ |
| - Brzina trake | $v = 1 \text{ m/sec}$ |
| - Broj valjaka u slogu | $n = 3$ |
| - Ugao nagiba bočnih valjaka | $\beta = 35^\circ$ |
| - Nagib transportera | $\lambda = 8^\circ$ |
| - Snaga transportera | $N = 55 \text{ kW}$ |

Kapacitet transportera (Q) određuje se na osnovu izraza:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda \cdot k_d$$

Gde je:

- b – noseća širina trake [m]
- K – koeficijent efektivnosti koji zavisi od ugla nagiba valjaka (β) i ugla nagiba materijala u stanju kretanja (ϕ_k).
- v – brzina transportera [m/s]
- γ_n – nasipna masa materijala [t/m³]
- k_λ – koeficijent smanjenja kapaciteta zbog nagiba transportera
- k_d – koeficijent smanjenja kapaciteta usled neravnomernosti doziranja materijala

Noseća širina trake (b) određuje se iz izraza:

$$b = 0,9 \cdot B - 0,05 = 0,9 \cdot 1 - 0,05 = 0,85 \text{ m}$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

Tabličnu vrednost koeficijenta efektivnosti (K) usvajamo iz Tabele 3.6. ¹² $\Rightarrow K=580$

Koeficijent smanjenja kapaciteta k_λ usvajamo iz tablice¹³; za $\lambda = 8^\circ \Rightarrow k_\lambda = 0,97$.

Prema tome, kapacitet transportera iznosi:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda \cdot k_d \\ = 0,85^2 \cdot 580 \cdot 1,0 \cdot 2,20 \cdot 0,97 \cdot 0,8 = 715,402 \text{ t/h}$$

S obzirom da potrebni kapacitet transporta iznosi $Q = 134,51 \text{ t/h}$ vlažne šljake, sledi da kapacitet izabranog trakastog transportera 2# zadovoljava uslove časovne prerade šljake. Takođe, jasno se vidi iz priloženog proračuna da je trakasti transporter na poz. BC-2#, predimenzionisan, po osnovu sračunatog kapaciteta od 715,402 t/h.

Proračun snage elektromotora

Potrebna snaga elektromotora trakastog transportera određuje se iz izraza¹⁴:

¹² Korišćena literatura za određivanje koeficijenta efektivnosti: Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, tabela 3.6.

¹³ Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, tabela 3.7., str. 97.

¹⁴ Metodologija koju je predložila Norveška firma Den Norske Remfabrik

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot B \cdot v + 4 \cdot Q) \cdot (0,1 \cdot L + 6)}{5800} + \frac{k(Q \cdot H)}{360} \right)$$

Gde je:

- B – širina transportne trake [m]
- v – brzina kretanja transportera [m/s]
- Q – kapacitet transporta [t/h]
- L – dužina transportera [m]
- H – visina dizanja materijala [m]
- k – koeficijent koji zavisi od smera transporta; ako je transport usmeren naviše, tada je $k = 1$; ako je transport usmeren naniže, tada je $k = -1$.

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 4 \cdot 134,51) \cdot (0,1 \cdot 30 + 6)}{5800} + \frac{1 \cdot (134,51 \cdot 3)}{360} \right) = 3,858$$

kW

S obzirom da instalisana snaga elektromotora trakastog transportera iznosi 55 kW, izabrani trakasti transporter na poz. BC-2# zadovoljava novonastale potrebe.

2.1.8.2. Verifikacija opreme u procesu mlevenja i klasiranja

Celokupna procesna oprema koja će biti instalirana u okviru pogona za skladištenje, transport, mlevenje i klasiranje odabrana je od strane Investitora. Podatke o tehnološkim parametrima i karakteristikama uređaja dostavio je Investitor u vidu crteža i pisane dokumentacije. Na osnovu dostavljenih podataka izvršen je proračun uređaja¹⁵ koji će biti prikazan u daljem tekstu.

Silos primarno izdrobljene šljake (poz. IS0502MP01)

Primarno (definitivno) izdrobljena šljaka odlaže se u betonski silos cilindričnog oblika koji ima sledeće karakteristike:

- | | |
|---|------------------------------------|
| - Prečnik osnove silosa | $R = 10,0$ m |
| - Ukupna visina silosa | $H = 10,7$ m |
| - Visina sipke unutar silosa | $h = 0,66$ m |
| - Ugao nagiba materijala u stanju mirovanja | $\varphi = 38^\circ$ |
| - Nasipna masa materijala | $\gamma_n = 2,20$ t/m ³ |
| - Časovni kapacitet | $Q_h = 95,83$ t/h |

¹⁵ Proračun svih uređaja izvršen je u programu za tabelarne kalkulacije Excel. Shodno tome, broj decimala kod brojeva sa kojima je urađen proračun znatno je veći nego što je to prikazano u tekstu projekta. Kao posledica zaokruživanja vrednosti na manji broj decimala, može prividno izgledati da proračun nije u potpunosti precizan, što realno nije slučaj.

Ukupna zapremina šljake u silosu može se izračunati kao zbir zapremine materijala koji popunjava cilindrični deo i zapremine materijala koji formira kupu. Visina kupe (H_k) se može odrediti iz izraza:

$$H_k = \frac{R}{2} \operatorname{tg} \varphi = \frac{10}{2} \operatorname{tg} 38^\circ = 3,906 \text{ m}$$

Gde je:

R – prečnik osnove silosa [m],

φ – ugao nagiba materijala u mirovanju [°]

A zapremina kupe (V_k) iznosi:

$$V_k = \frac{R^2 \pi H_k}{12} = \frac{10^2 \pi \cdot 3,906}{12} = 102,27 \text{ m}^3$$

Visina cilindričnog dela koji zauzima materijal (H_c) će biti:

$$H_c = H - H_k - h = 10,7 - 3,906 - 0,66 = 6,134 \text{ m}$$

Gde su:

H i h – visina silosa i visina sipke, respektivno [m]

Odavde je zapremina cilindričnog dela koji zauzima materijal (V_c):

$$V_c = \frac{R^2 \pi H_c}{4} = \frac{10^2 \pi \cdot 6,134}{4} = 481,73 \text{ m}^3$$

Prema tome, ukupna efektivna zapremina materijala u silosu (V_{ef}) iznosi:

$$V_{ef} = k \cdot (V_k + V_c) = 0,9 \cdot (102,27 + 481,73) = 525,6 \text{ m}^3$$

Gde je:

k – Koeficijent efikasnosti zapremine koji uzima u obzir "mrtve zone", tj. zone u kojima nema kretanja materijala. Usvaja se da je $k = 0,9$.

Konačno, smeštajni kapacitet silosa (Q_{ef}) je:

$$Q_{ef} = V_{ef} \cdot \gamma_n = 525,6 \cdot 2,2 = 1156,32 \text{ t}$$

Gde je:

γ_n – nasipna masa šljake

Kako je časovni kapacitet prerade šljake $Q_h = 95,83$ t/h, silos obezbeđuje časovnu rezervu u radu postrojenja za mlevenje, klasiranje i flotacijsku koncentraciju (t_r) od 12 časova:

$$t_r = \frac{Q_{ef}}{Q_h} = \frac{1156,32}{95,83} = 12 \text{ h}$$

Vibracioni dodavač (poz. CF0502MP05A~D)

Vibracioni dodavači na ovoj poziciji dopremaju primarno izdrobljenu šljaku iz silosa na trakasti transporter 3# (poz. CF0502MP02). U funkciji su 2 vibrododavača, dok su 2 u rezervi. Svaki od dodavača ima identične tehničke karakteristike, uz iste tehnološke uslove prerade mineralne sirovine. Prema tome, za izbor dodavača na navedenim pozicijama (poz. CF0502MP05A~D) važi identičan računski postupak, koji će biti prikazan u tekstu koji sledi.

Osnovni podaci potrebni za proračun vibracionog dodavača su:

- Kapacitet prerade	$Q = 50,44$ t/h
- Nasipna masa materijala	$\gamma_n = 2,2$ t/m ³
- Širina radnog elementa	$B = 1,1$ m
- Visina radnog elementa.	$H = 0,25$ m
- Dužina radnog elementa.	$L = 1,6$ m
- Ugao nagiba dodavača	$\alpha = 5^\circ$
- Ugao vibriranja uređaja	$\beta = 20^\circ$
- Frekvencija vibriranja	$n = 1430$ o/min
- Amplituda vibriranja	$\lambda = 6$ mm
- Visina spuštanja materijala	$H_s = 0,139$ m
- Snaga elektromotora	$N = 2 \times 1,5$ kW

• *Proračun kapaciteta*

Kapacitet dodavača (Q) određuje se na osnovu izraza:

$$Q = 3600 \cdot K_p \cdot B \cdot H \cdot v \cdot \gamma_n$$

Gde je:

K_p – koeficijent popunjenosti poprečnog preseka materijalom, usvaja se da je $K_p = 0,6$

B – širina radnog elementa (korita) [m]

H – visina radnog elementa (korita) [m]

v – brzina kretanja materijala [m/s]

γ_n – nasipna masa materijala [t/m^3]

Brzina kretanja materijala računa se iz izraza¹⁶:

$$v = K_t \cdot F_m \cdot F_h \cdot F_\alpha \cdot \lambda \cdot (2 \cdot \pi \cdot f) \cdot \cos \beta$$

Gde je:

K_t – koeficijent efikasnosti transporta

F_m – faktor koji uzima u obzir različite karakteristike materijala. Za težak, zrnast, suv materijal kao što je u projektovanom slučaju, usvaja se $F_m = 0,85$

F_h – faktor koji uzima u obzir debljinu tereta u koritu. S obzirom da ggk izdrobljenog proizvoda iznosi 200 mm, usvaja se $F_m = 0,80$

F_α – faktor koji uzima u obzir nagib korita. Nagib transportera na dole iznosi 5° , te se usvaja da je $F_\alpha = 1,2$.

λ – amplituda vibriranja [m]

f – frekvencija vibriranja [Hz]. Za $n = 1430$ o/min, $f = 23,83$ Hz

β – ugao vibriranja uređaja [$^\circ$]

Dinamički koeficijent uređaja K je moguće odrediti iz izraza:

$$K = \frac{(2\pi f)^2 \lambda}{g} = \frac{(2\pi \cdot 23,83)^2 \cdot 0,006}{9,81} = 13,71$$

Na osnovu dobijene vrednosti dinamičkog koeficijenta uređaja može se izračunati dinamički koeficijent materijala Γ :

$$\Gamma = K \sin \beta = 13,71 \cdot 0,342 = 4,69$$

Uzimajući u obzir visok dinamički koeficijent materijala Γ , koeficijent trenja između površina šljake i površine radnog elementa¹⁷ $\mu_f = 0,7$, vrednost ugla vibriranja uređaja koji iznosi $\beta = 20^\circ$ i faktora $\mu_f \tan \beta = 0,255$ usvaja se koeficijent efikasnosti transporta¹⁸ $K_t = 0,99$.

Prema tome, brzina kretanja materijala iznosi:

¹⁶ Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, str 199

¹⁷ Koeficijent trenja između šljake i radne površine vibro dodavača usvojen je na osnovu podataka iz literature: Bogner, M., Vuković, D., 1991: Problemi iz mehaničkih i hidromehaničkih operacija, Prilog 4

¹⁸ Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, str 197-198.

$$v = 0,99 \cdot 0,85 \cdot 0,80 \cdot 1,2 \cdot 0,006 \cdot (2 \cdot 3,14 \cdot 23,83) \cdot 0,94 = 0,682 \text{ m/s}$$

Kapacitet vibracionog dodavača je:

$$Q = 3600 \cdot 0,6 \cdot 1,1 \cdot 0,25 \cdot 0,682 \cdot 2,2 = 891,325 \text{ t/h}$$

S obzirom da potrebni kapacitet prerade iznosi 50,44 t/h, sledi da kapacitet izabranog vibracionog dodavača zadovoljava uslove prerade šljake.

- *Proračun snage elektromotora*

Potrebna snaga elektromotora vibracionog dodavača određuje se iz izraza:

$$P_m = \frac{C_t \cdot Q}{1000 \cdot \eta_p} \cdot \left(k \cdot L - \frac{H_s}{0,367} \right)$$

Gde je:

C_t – koeficijent transportabilnosti. Za dati slučaj $C_t = 1$.

Q – kapacitet transporta [t/h]

η_p – koeficijent iskorišćenja prenosnog mehanizma. Usvaja se $\eta_p = 0,9$

L – dužina radnog elementa (korita) [m]

H_s – visina spuštanja materijala [m]

k – koeficijent koji definiše specifično angažovanje snage po jedinici mase tereta i jedinici dužine transportera. Za dati slučaj¹⁹ usvaja se $k = 10$

$$P_m = \frac{1 \cdot 50,44}{1000 \cdot 0,9} \cdot \left(10 \cdot 1,6 - \frac{0,139}{0,367} \right) = 0,875 \text{ kW}$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora vibracionog dodavača iznosi $2 \times 1,5 \text{ kW}$, izabrani elektromotor je zadovoljavajući.

Trakasti transporter 3# (poz. CF0502MP02)

Trakasti transporter na ovoj poziciji transportuje primarno izdrobljenu šljaku koja se dozira sa hranilica (poz. CF0502MP05A~D) kao i krupne komade šljake (odsev vibrostita) sa trakastog transportera 5# (poz. CF0502MP04). Ovaj skupni materijal transporter 3# doprema u SAG mlin.

¹⁹ Kolonja, B., Knežević, D. 2000: *Transport u pripremi mineralnih sirovina*, Tabela 7.3, za vibracioni dodavač oslonjen na opruge sa jednom masom i centrifugalnim pogonom

Napomena: U tehnološkom delu projekta prikazani su skraćeni proračuni kapaciteta trakastih transportera i snage elektromotora. Detaljan proračun transportera (koji uzima u obzir sve otpore i obuhvata određivanje prečnika bubnja, izbor gumene trake i sl.) biće prikazan u mašinskom delu projekta.

Osnovni podaci potrebni za proračun trakastog transportera su:

- Kapacitet prerade $Q = 122,17 \text{ t/h}$
- Koeficijent fluktuacije. $k_f = 1,2$
- Maksimalni kapacitet prerade²⁰ $Q_{\max} = 146,6 \text{ t/h}$
- Nasipna masa materijala $\gamma_n = 2200,0 \text{ kg/m}^3$
- Ugao nagiba materijala u stanju mirovanja $\varphi_m = 38^\circ$
- Gornja granična krupnoća materijala $a = 200 \text{ mm}$

Karakteristike trakastog transportera:

- Dužina transportera $L = 85 \text{ m}$
- Širina trake $B = 1,0 \text{ m}$
- Brzina trake $v = 1 \text{ m/s}$
- Visina podizanja materijala $H = 13,8 \text{ m}$
- Broj valjaka u slogu $n = 3$
- Ugao nagiba bočnih valjaka $\beta = 35^\circ$
- Nagib transportera $\lambda = 13^\circ$
- Snaga elektromotora $N = 55 \text{ kW}$

• *Provera širine trake*

Širina transportne trake (B) zadovoljava projektovane uslove transporta ako je ispunjen sledeći kriterijum:

$$B \geq 2a + 200$$

Gde je:

a – gornja granična krupnoća materijala [mm]

Kako je:

$$2a + 200 = 2 \cdot 200 + 200 = 600 \text{ mm}$$

odabrana širina transportne trake $B = 1000 \text{ mm}$ je zadovoljavajuća.

• *Proračun kapaciteta*

²⁰ Dobija se kao proizvod kapaciteta i koeficijenta fluktuacije

Kapacitet transportera (Q) određuje se na osnovu izraza:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda$$

Gde je:

b – noseća širina trake [m]

K – koeficijent efektivnosti koji zavisi od ugla nagiba valjaka (β) i ugla nagiba materijala u stanju kretanja (φ_k)

v – brzina transportera [m/s]

γ_n – nasipna masa materijala [t/m^3]

k_λ – koeficijent smanjenja kapaciteta zbog nagiba transportera

Noseća širina trake (b) određuje se iz izraza:

$$b = 0,9 \cdot B - 0,05 = 0,9 \cdot 1,0 - 0,05 = 0,85 \text{ m}$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

Tabličnu vrednost koeficijenta efektivnosti (K) usvajamo na osnovu sledećih podataka. S obzirom na prirodu materijala i njegov ugao nagiba u stanju mirovanja koji iznosi $\varphi_m = 38^\circ$, uzima se da ugao nagiba materijala u stanju kretanja iznosi $\varphi_k = 25^\circ$. U skladu s tim, za $\beta = 35^\circ$ i $\varphi_k = 25^\circ \Rightarrow K = 730$ (uz pretpostavku da površina poprečnog preseka materijala na traci ima oblik paraboličnog odsečka)²¹

Koeficijent smanjenja kapaciteta k_λ usvajamo iz tablice²²; za $\lambda = 13,0^\circ \Rightarrow k_\lambda = 0,92$

Prema tome, kapacitet transportera iznosi:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda = 0,85^2 \cdot 730 \cdot 1,0 \cdot 2,2 \cdot 0,92 = 1067,51 \text{ t/h}$$

S obzirom da maksimalni potrebni kapacitet transporta iznosi $Q = 146,6 \text{ t/h}$, sledi da kapacitet izabranog trakastog transportera 3# zadovoljava uslove prerade šljake.

- *Proračun snage elektromotora*

²¹ Korišćena literatura za određivanje ugla nagiba u stanju kretanja i koeficijenta efektivnosti: Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, Tabele 2.3, 2.4 i 3.6.

²² Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, Tabela 3.7., str. 97.

Potrebna snaga elektromotora trakastog transportera određuje se iz izraza²³

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot B \cdot v + 4 \cdot Q) \cdot (0,1 \cdot L + 6)}{5800} + \frac{k(Q \cdot H)}{360} \right)$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

v – brzina kretanja transportera [m/s]

Q – kapacitet transporta [t/h]

L – dužina transportera [m]

H – visina dizanja materijala [m]

k – koeficijent koji zavisi od smera transporta; ako je transport usmeren naviše, tada je $k = 1$; ako je transport usmeren naniže, tada je $k = -1$.

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 4 \cdot 146,6) \cdot (0,1 \cdot 95 + 6)}{5800} + \frac{1 \cdot (146,6 \cdot 13,8)}{360} \right)$$
$$N = 10,28 \text{ kW}$$

Uvećanje snage motora zbog savlađivanja otpora usmerivača (N_O):

$$N_O = 0,04 \cdot 2L = 0,04 \cdot 2 \cdot 8,4 = 0,672 \text{ kW}$$

Gde je:

L – ukupna dužina usmerivača (utovarno i pretovarno mesto)

Uvećanje snage motora zbog brisača trake (N_B):

$$N_B = 1,6 \cdot B \cdot v \cdot n = 1,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 2 = 3,2 \text{ kW}$$

Gde je:

n – broj brisača trake

Ukupna potrebna snaga elektromotora (N) iznosi:

$$N = N_T + N_O + N_B = 10,28 + 0,672 + 3,2 = 14,15 \text{ kW}$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora trakastog transportera 3# iznosi 55 kW, izabrani elektromotor je zadovoljavajući.

²³ Metodologija koju je predložila Norveška firma Den Norske Remfabrik

Trakasti transporter 4# (poz. CF0502MP03)

Trakasti transporter na ovoj poziciji transportuje krupne komade šljake (odsev vibrostita, poz. CS0502MP01) do trakastog transportera 5# (poz. CF0502MP04).

Osnovni podaci potrebni za proračun trakastog transportera su:

- Kapacitet prerade $Q = 21,30 \text{ t/h}$
- Koeficijent fluktuacije. $k_f = 1,2$
- Maksimalni kapacitet prerade $Q_{\max} = 25,55 \text{ t/h}$
- Nasipna masa materijala $\gamma_n = 2200,0 \text{ kg/m}^3$
- Ugao nagiba materijala u stanju mirovanja $\phi_m = 38^\circ$
- Gornja granična krupnoća materijala $a = 50 \text{ mm}$

Karakteristike trakastog transportera:

- Dužina transportera $L = 39 \text{ m}$
- Širina trake $B = 0,65 \text{ m}$
- Brzina trake $v = 1 \text{ m/s}$
- Visina podizanja materijala $H = 8,3 \text{ m}$
- Broj valjaka u slogu $n = 3$
- Ugao nagiba bočnih valjaka $\beta = 35^\circ$
- Nagib transportera $\lambda = 12^\circ$
- Snaga elektromotora $N = 15 \text{ kW}$

• Provera širine trake

Širina transportne trake (B) zadovoljava projektovane uslove transporta ako je ispunjen sledeći kriterijum:

$$B \geq 2a + 200$$

Gde je:

a – gornja granična krupnoća materijala [mm]

Kako je:

$$2a + 200 = 2 \cdot 50 + 300 = 400 \text{ mm}$$

odabrana širina transportne trake $B = 650 \text{ mm}$ je zadovoljavajuća.

• Proračun kapaciteta

Kapacitet transportera (Q) određuje se na osnovu izraza:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda$$

Gde je:

b – noseća širina trake [m]

K – koeficijent efektivnosti koji zavisi od ugla nagiba valjaka (β) i ugla nagiba materijala u stanju kretanja (φ_k)

v – brzina transportera [m/s]

γ_n – nasipna masa materijala [t/m^3]

k_λ – koeficijent smanjenja kapaciteta zbog nagiba transportera

Noseća širina trake (b) određuje se iz izraza:

$$b = 0,9 \cdot B - 0,05 = 0,9 \cdot 0,65 - 0,05 = 0,535 \text{ m}$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

Tabličnu vrednost koeficijenta efektivnosti (K) usvajamo na osnovu sledećih podataka. S obzirom na prirodu materijala i njegov ugao nagiba u stanju mirovanja koji iznosi $\varphi_m = 38^\circ$, uzima se da ugao nagiba materijala u stanju kretanja iznosi $\varphi_k = 25^\circ$. U skladu s tim, za $\beta = 35^\circ$ i $\varphi_k = 25^\circ \Rightarrow K = 730$ (uz pretpostavku da površina poprečnog preseka materijala na traci ima oblik paraboličnog odsečka)

Koeficijent smanjenja kapaciteta k_λ usvajamo iz tablice; za $\lambda = 12,0^\circ \Rightarrow k_\lambda = 0,93$

Prema tome, kapacitet transportera iznosi:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda = 0,535^2 \cdot 730 \cdot 1,0 \cdot 2,2 \cdot 0,93 = 427,50 \text{ t/h}$$

S obzirom da maksimalni potrebni kapacitet transporta iznosi $Q = 25,55 \text{ t/h}$, sledi da kapacitet izabranog trakastog transportera 4# zadovoljava uslove prerade šljake.

- *Proračun snage elektromotora*

Potrebna snaga elektromotora trakastog transportera određuje se iz izraza:

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot B \cdot v + 4 \cdot Q) \cdot (0,1 \cdot L + 6)}{5800} + \frac{k(Q \cdot H)}{360} \right)$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

v – brzina kretanja transportera [m/s]

Q – kapacitet transporta [t/h]

L – dužina transportera [m]

H – visina dizanja materijala [m]

k – koeficijent koji zavisi od smera transporta; ako je transport usmeren naviše, tada je $k = 1$; ako je transport usmeren naniže, tada je $k = -1$.

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot 0,65 \cdot 1,0 + 4 \cdot 25,55) \cdot (0,1 \cdot 39 + 6)}{5800} + \frac{1 \cdot (25,55 \cdot 8,3)}{360} \right)$$
$$N = 2,03 \text{ kW}$$

Uvećanje snage motora zbog savlađivanja otpora usmerivača (N_O):

$$N_O = 0,04 \cdot 2L = 0,04 \cdot 2 \cdot 3 = 0,24 \text{ kW}$$

Gde je:

L – dužina usmerivača

Uvećanje snage motora zbog brisača trake (N_B):

$$N_B = 1,6 \cdot B \cdot v \cdot n = 1,6 \cdot 0,65 \cdot 1,0 \cdot 2 = 2,08 \text{ kW}$$

Gde je:

n – broj brisača trake

Ukupna potrebna snaga elektromotora (N) iznosi:

$$N = N_T + N_O + N_B = 2,03 + 0,24 + 2,08 = 4,35 \text{ kW}$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora trakastog transportera 4# iznosi 15 kW, izabrani elektromotor je zadovoljavajući.

Trakasti transporter 5# (poz. CF0502MP04)

Trakasti transporter na ovoj poziciji doprema krupne komade šljake sa trakastog transportera 4# (poz. CF0502MP03) na transporter 3# (poz. CF0502MP02).

Osnovni podaci potrebni za proračun trakastog transportera su:

- Kapacitet prerade $Q = 21,30 \text{ t/h}$
- Koeficijent fluktuacije. $k_f = 1,2$
- Maksimalni kapacitet prerade $Q_{\max} = 25,55 \text{ t/h}$
- Nasipna masa materijala $\gamma_n = 2200,0 \text{ kg/m}^3$
- Ugao nagiba materijala u stanju mirovanja $\varphi_m = 38^\circ$
- Gornja granična krupnoća materijala $a = 50 \text{ mm}$

Karakteristike trakastog transportera:

- Dužina transportera $L = 18,2 \text{ m}$
- Širina trake $B = 0,65 \text{ m}$
- Brzina trake $v = 1 \text{ m/s}$
- Visina podizanja materijala $H = 2,56 \text{ m}$
- Broj valjaka u slogu $n = 3$
- Ugao nagiba bočnih valjaka $\beta = 35^\circ$
- Nagib transportera $\lambda = 8^\circ$
- Snaga elektromotora $N = 11 \text{ kW}$

• *Provera širine trake*

Širina transportne trake (B) zadovoljava projektovane uslove transporta ako je ispunjen sledeći kriterijum:

$$B \geq 2a + 200$$

Gde je:

a – gornja granična krupnoća materijala [mm]

Kako je:

$$2a + 200 = 2 \cdot 50 + 300 = 400 \text{ mm}$$

odabrana širina transportne trake $B = 650 \text{ mm}$ je zadovoljavajuća.

• *Proračun kapaciteta*

Kapacitet transportera (Q) određuje se na osnovu izraza:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda$$

Gde je:

b – noseća širina trake [m]

K – koeficijent efektivnosti koji zavisi od ugla nagiba valjaka (β) i ugla nagiba materijala u stanju kretanja (φ_k)

v – brzina transportera [m/s]

γ_n – nasipna masa materijala [t/m^3]

k_λ – koeficijent smanjenja kapaciteta zbog nagiba transportera

Noseća širina trake (b) određuje se iz izraza:

$$b = 0,9 \cdot B - 0,05 = 0,9 \cdot 0,65 - 0,05 = 0,535 \text{ m}$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

Tabličnu vrednost koeficijenta efektivnosti (K) usvajamo na osnovu sledećih podataka. S obzirom na prirodu materijala i njegov ugao nagiba u stanju mirovanja koji iznosi $\varphi_m = 38^\circ$, uzima se da ugao nagiba materijala u stanju kretanja iznosi $\varphi_k = 25^\circ$. U skladu s tim, za $\beta = 35^\circ$ i $\varphi_k = 25^\circ \Rightarrow K = 730$ (uz pretpostavku da površina poprečnog preseka materijala na traci ima oblik paraboličnog odsečka)

Koeficijent smanjenja kapaciteta k_λ usvajamo iz tablice; za $\lambda = 8,0^\circ \Rightarrow k_\lambda = 0,97$

Prema tome, kapacitet transportera iznosi:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda = 0,535^2 \cdot 730 \cdot 1,0 \cdot 2,2 \cdot 0,97 = 445,89 \text{ t/h}$$

S obzirom da maksimalni potrebni kapacitet transporta iznosi $Q = 25,55 \text{ t/h}$, sledi da kapacitet izabranog trakastog transportera 5# zadovoljava uslove prerade šljake.

- *Proračun snage elektromotora*

Potrebna snaga elektromotora trakastog transportera određuje se iz izraza:

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot B \cdot v + 4 \cdot Q) \cdot (0,1 \cdot L + 6)}{5800} + \frac{k(Q \cdot H)}{360} \right)$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

v – brzina kretanja transportera [m/s]

Q – kapacitet transporta [t/h]

L – dužina transportera [m]

H – visina dizanja materijala [m]

k – koeficijent koji zavisi od smera transporta; ako je transport usmeren naviše, tada je $k = 1$; ako je transport usmeren naniže, tada je $k = -1$.

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot 0,65 \cdot 1,0 + 4 \cdot 25,55) \cdot (0,1 \cdot 18,2 + 6)}{5800} + \frac{1 \cdot (25,55 \cdot 2,56)}{360} \right)$$
$$N = 1,29 \text{ kW}$$

Uvećanje snage motora zbog savlađivanja otpora usmerivača (N_O):

$$N_O = 0,04 \cdot 2L = 0,04 \cdot 2 \cdot 2 = 0,16 \text{ kW}$$

Gde je:

L – dužina usmerivača

Uvećanje snage motora zbog brisača trake (N_B):

$$N_B = 1,6 \cdot B \cdot v \cdot n = 1,6 \cdot 0,65 \cdot 1,0 \cdot 2 = 2,08 \text{ kW}$$

Gde je:

n – broj brisača trake

Ukupna potrebna snaga elektromotora (N) iznosi:

$$N = N_T + N_O + N_B = 1,29 + 0,16 + 2,08 = 3,53 \text{ kW}$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora trakastog transportera 5# iznosi 11 kW, izabrani elektromotor je zadovoljavajući.

Poluautogeni (SAG) mlin (poz. MG0502MP01) (poz.402)

U poluautogenom mlinu na ovoj poziciji odvija se prvi stadijum mlevenja sirovine koja se prerađuje u postrojenju za mlevenje i klasiranje. Proračun poluautogenog mlina izvršiće se postupkom F.C. Bonda²⁴.

²⁴ Postupak preuzet iz literature: Magdalinović, N., 1999. Usitnjavanje i klasiranje, Izdavač: "Nauka" Beograd, ISBN 86-7621-017-9, str. 212-219

Osnovni podaci potrebni za verifikaciju kapaciteta SAG mlina su:

- Kapacitet mlevenja	Q = 95,83 t/h
- Krupnoća ulazne sirovine ²⁵	F ₈₀ = 150000 µm
- Krupnoća proizvoda mlevenja.	P ₈₀ = 1500 µm
- Bondov radni indeks ²⁶	W _i = 16,50 kWh/t

Karakteristike poluautogenog mlina:

- Unutrašnji prečnik mlina bez obloga	D = 5,03 m
- Debljina obloga mlina	h = 0,075 m
- Unutrašnji prečnik mlina sa oblogama	D _s = 4,88 m
- Dužina mlina	L = 5,03 m
- Maksimalni prečnik kugle	d _k = 125 mm
- Koeficijent punjenja mlina meljućim telima	φ = 14,0%
- Nasipna masa meljućih tela	β _k = 4,65 t/m ³
- Brzina obrtanja mlina	n = 14,4 o/min
- Kritična brzina obrtanja mlina	n _k = 19,15 o/min
- Relativna brzina obrtanja mlina	ψ = 75,20%
- Instalirana snaga elektromotora	N _i = 1800,0 kW

Specifična potrošnja energije u SAG mlinu računa se prema obrascu:

$$W = (k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_8) \cdot W_i \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right)$$

Gde je:

W – specifična potrošnja energije [kWh/t]

k₁, k₂, ..., k₈ – popravni koeficijenti na ime uslova mlevenja

W_i – Bondov radni indeks [kWh/t]

F – veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% ulazne sirovine [µm]

P – veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% proizvoda mlevenja [µm]

Usitnjavanje u SAG mlinu obavlja se mokrim postupkom, a popravni koeficijenti koji se u ovom slučaju uzimaju u obzir su popravni koeficijent na ime korisnog prečnika mlina (k₁) i popravni koeficijent na ime krupnoće ulazne sirovine (k₄).

Pošto je korisni prečnik mlina D_s > 3,81 m, popravni koeficijent na ime korisnog prečnika mlina iznosi k₁ = 0,915.

Popravni koeficijent na ime krupnoće ulazne sirovine (k₄) računa se prema obrascu:

²⁵ Podatke o krupnoći ulaza u mlin i izlaza iz procesa mlevenja dostavio je Investitor

²⁶ Podatak o vrednosti Bondovog radnog indeksa dostavio je Investitor

$$k_4 = \frac{n + \left(\frac{W_i}{1,1} - 7\right) \left(\frac{F - F_0}{F_0}\right)}{n}$$

Gde je:

n – stepen usitnjavanja koji se računa kao:

$$n = \frac{F}{P} = \frac{150000}{1500} = 100,0$$

F_0 – optimalna krupnoća ulazne sirovine [μm], a računa se prema obrascu:

$$F_0 = 4000 \sqrt{\frac{14,3}{W_i}} = 4000 \cdot \sqrt{\frac{14,3}{16,50}} = 3723,80 \mu\text{m}$$

Pa je:

$$k_4 = \frac{100 + \left(\frac{16,50}{1,1} - 7\right) \left(\frac{150000 - 3723,80}{3723,80}\right)}{100} = 4,143$$

Ostali koeficijenti na ime uslova mlevenja su jednaki jedinici.

Prema tome, specifična potrošnja energije (W) iznosi:

$$W = k_1 \cdot k_4 \cdot W_i \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right) = 0,915 \cdot 4,143 \cdot 16,5 \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{1500}} - \frac{10}{\sqrt{150000}} \right) = 14,53 \text{ kWh/t}$$

Potrebna korisna snaga mlina za preradu $Q = 95,83 \text{ t/h}$ šljake iznosi:

$$N_k = W \cdot Q = 14,53 \cdot 95,83 = 1392,73 \text{ kW}$$

Gde je:

N_k – korisna snaga mlina (tj. snaga koju izabrani mlin treba da primi na pogonskom zupčaniku) [kW]

Q – časovna prerada šljake [t/h]

- Verifikacija izabranog mlina

Kada je u pitanju poluautogeni mlin poznatih parametara, formula (koju su dali F. C. Bond i C. A. Rowland) za korisnu snagu mlina glasi:

$$N_k^* = CD_S^{2,3} L = 7,497 \cdot 4,88^{2,3} \cdot 5,03 = 1444,86 \text{ kW}$$

Gde je:

N_k^* – korisna snaga za pogon mlina na pogonskom zupčaniku [kW]

D_s – korisni prečnik mlina [m]

L – dužina mlina [m]

C – konstanta koja se računa prema obrascu:

$$C = \frac{4,404 \cdot \beta \cdot \varphi \cdot (3,2 - 3\varphi) \cdot \left(1 - \frac{0,1}{2^{(9-10\psi)}}\right)}{1,025}$$

$$C = \frac{4,404 \cdot 4,65 \cdot 0,14 \cdot (3,2 - 3 \cdot 0,14) \cdot \left(1 - \frac{0,1}{2^{(9-10 \cdot 0,7520)}}\right)}{1,025}$$

$$C = 7,497$$

Gde je:

β – nasipna masa šarže kugli [t/m³]

φ – koeficijent punjenja mlina meljućim telima [del. jed.]

ψ – relativna brzina obrtanja mlina [del. jed.]

Kako je vrednost N_k^* veća od vrednosti N_k , tj:

$$N_k^* = 1444,86 \text{ kW} > N_k = 1392,73 \text{ kW}$$

sledi da izabrani mlin zadovoljava projektovane uslove.

Pogon SAG mlina biće obezbeđen posredstvom elektromotora snage 1800 kW, prema tome, izabrani elektromotor je zadovoljavajući.

Mlin sa kuglama (poz. MG0502MP02)

U mlinu sa kuglama na ovoj poziciji odvija se drugi stadijum mlevenja sirovine koja se prerađuje u postrojenju za mlevenje i klasiranje. Proračun mlina sa kuglama izvršiće se postupkom F.C. Bonda²⁷.

Osnovni podaci potrebni za verifikaciju kapaciteta mlina sa kuglama su:

- Kapacitet mlevenja Q = 95,83 t/h

²⁷ Postupak preuzet iz literature: Magdalinović, N., 1999. Usitnjavanje i klasiranje, Izdavač: "Nauka" Beograd, ISBN 86-7621-017-9, str. 212-219

- Krupnoća ulazne sirovine²⁸ $F_{80} = 1500 \mu\text{m}$
- Krupnoća proizvoda mlevenja $P_{80} = 45 \mu\text{m}$
- Bondov radni indeks $W_i = 18,00 \text{ kWh/t}$

Karakteristike mlina sa kuglama:

- Unutrašnji prečnik mlina bez obloga $D = 5,03 \text{ m}$
- Debljina obloga mlina $h = 0,075 \text{ m}$
- Unutrašnji prečnik mlina sa oblogama $D_s = 4,88 \text{ m}$
- Dužina mlina $L = 7,50 \text{ m}$
- Maksimalni prečnik kugle $d_k = 60 \text{ mm}$
- Koeficijent punjenja mlina meljućim telima $\varphi = 30,0\%$
- Nasipna masa meljućih tela $\beta_k = 4,65 \text{ t/m}^3$
- Brzina obrtanja mlina $n = 14,4 \text{ o/min}$
- Kritična brzina obrtanja mlina $n_k = 19,15 \text{ o/min}$
- Relativna brzina obrtanja mlina $\psi = 75,20\%$
- Instalirana snaga elektromotora $N_i = 3000,0 \text{ kW}$

Specifična potrošnja energije u mlinu sa kuglama računa se prema obrascu:

$$W = (k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_8) \cdot W_i \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right)$$

Gde je:

W – specifična potrošnja energije [kWh/t]

$k_1, k_2, \dots, k_8$ – popravni koeficijenti na ime uslova mlevenja

W_i – Bondov radni indeks [kWh/t]

F – veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% ulazne sirovine [μm]

P – veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% proizvoda mlevenja [μm]

Usitnjavanje u mlinu sa kuglama obavlja se mokrim postupkom, a popravni koeficijent koji se u ovom slučaju uzimaju u obzir je popravni koeficijent na ime korisnog prečnika mlina k_1 i popravni koeficijent na ime finoće mlevenja (k_5).

Pošto je korisni prečnik mlina $D_s > 3,81 \text{ m}$, popravni koeficijent na ime korisnog prečnika mlina iznosi $k_1 = 0,915$.

Popravni koeficijent na ime finoće mlevenja (k_5) računa se prema obrascu:

$$k_5 = \frac{P + 10,3}{1,145 \cdot P}$$

²⁸ Podatke o krupnoći ulaza u mlin i izlaza iz procesa mlevenja dostavio je Investitor

Gde je:

P – veličina otvora sita kroz koje prolazi 80% proizvoda mlevenja u μm ;

Da bi se popravni koeficijent k_5 uvrstio u proračun, neophodno je da bude ispunjen sledeći uslov: $15 \mu\text{m} < P < 74 \mu\text{m}$. Kako je u ovom slučaju $P = 45 \mu\text{m}$, koeficijent k_5 će biti:

$$k_5 = \frac{45 + 10,3}{1,145 \cdot 45} = 1,073$$

Ostali koeficijenti na ime uslova mlevenja su jednaki jedinici.

Prema tome, specifična potrošnja energije iznosi:

$$W = k_1 \cdot k_5 \cdot W_i \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right) = 0,915 \cdot 1,073 \cdot 18,0 \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{45}} - \frac{10}{\sqrt{1500}} \right) = 21,787 \text{ kWh/t}$$

Potrebna korisna snaga mlina za preradu $Q = 95,83 \text{ t/h}$ šljake iznosi:

$$N_k = W \cdot Q = 21,787 \cdot 95,83 = 2087,82 \text{ kW}$$

Gde je:

N_k – korisna snaga mlina (tj. snaga koju izabrani mlin treba da primi na pogonskom zupčaniku) [kW]

Q – časovna prerada šljake [t/h]

- *Verifikacija izabranog mlina*

Kada je u pitanju mlin sa kuglama poznatih parametara, formula (koju su dali F. C. Bond i C. A. Rowland) za korisnu snagu mlina glasi:

$$N_k^* = CD_S^{2,3} L = 8,69 \cdot 4,88^{2,3} \cdot 7,50 = 2497,92 \text{ kW}$$

Gde je:

N_k^* – korisna snaga za pogon mlina na pogonskom zupčaniku [kW]

D_S – korisni prečnik mlina [m]

L – dužina mlina [m]

C – konstanta koja se računa prema obrascu:

$$C = \frac{3,83 \cdot \beta_k \cdot \varphi \cdot \left[(3,2 - 3\varphi) \cdot \psi \cdot \left(1 - \frac{0,1}{2^{(9-10\psi)}} \right) + K \right]}{1,025}$$

$$C = \frac{3,83 \cdot 4,65 \cdot 0,30 \cdot \left[(3,2 - 3 \cdot 0,30) \cdot 0,752 \cdot \left(1 - \frac{0,1}{2^{(9-10 \cdot 0,752)}} \right) + 0,0 \right]}{1,025}$$

$$C = 8,69$$

Gde je:

β_k – nasipna masa šarže kugli [t/m³]

φ – koeficijent punjenja mlina meljućim telima [del. jed.]

ψ – relativna brzina obrtanja mlina [del. jed.]

K – popravni koeficijent na ime krupnoće kugli; usvaja se da je $K = 0$.

d_k – maksimalni prečnik kugle [mm]

Napomena: Popravni koeficijent na ime krupnoće kugli kod mlinova čiji je prečnik veći od 3,3 m računa se prema empirijskom obrascu²⁹:

$$K = 1,102 \frac{d_k - 12,5D_s}{50,8} = 1,102 \cdot \frac{60 - 12,5 \cdot 4,88}{50,8} = -0,022$$

Kako u ovom slučaju koeficijent K ima minimalnu negativnu vrednost, a direktno zavisi od maksimalnog prečnika kugli i prečnika mlina može se usvojiti da je $K = 0$. Pored toga, proverom odabira maksimalnog prečnika kugli preko obrasca³⁰:

$$d_{mk} = 28^3 \sqrt{d_{95}} = 28^3 \sqrt{10} = 60,32 \text{ mm}$$

gde d_{95} predstavlja veličinu otvora sita kroz koje prolazi 95% sirovine na ulazu u mlin sa kuglama, sledi da šarža kugli maksimalnog prečnika 60 mm zadovoljava date uslove mlevenja.

Konačno, kako je vrednost N_k^* veća od vrednosti N_k , tj:

$$N_k^* = 2497,92 \text{ kW} > N_k = 2087,82 \text{ kW}$$

sledi da izabrani mlin zadovoljava projektovane uslove.

²⁹ Magdalinović, N., 1999. Usitnjavanje i klasiranje, str. 171

³⁰ Magdalinović, N., 1999. Usitnjavanje i klasiranje, str. 189

Pogon mlina sa kuglama biće obezbeđen posredstvom elektromotora snage 3000 kW, prema tome, izabrani elektromotor je zadovoljavajući.

Hidrociklon (poz. CS502MP01)

U hidrociklonima na ovoj poziciji vrši se prvi stepen klasiranja samlevene šljake. Kompanija Serbia Zijin Copper DOO Bor odabrala je hidrociklone kineskog proizvođača Haiwang za ovu namenu. Verifikacija hidrociklona izvršena je prema metodi Krebsa³¹.

Karakteristike ulazne pulpe u hidrociklon:

- Kapacitet čvrste faze	Q = 558,38 t/h
- Količina vode	Q _w = 388,02 t/h
- Kapacitet pulpe	Q _p = 946,40 t/h
- Maseni udeo čvrste faze	Č = 59,0%
- Gustina pulpe	ρ _p = 1,73 t/m ³
- Zapreminski protok pulpe	V _p = 547,56 m ³ /h
- Zapreminski protok pulpe	V _p ' = 152,10 l/s
- Zapreminski protok pulpe ³²	V _p '' = 2410,83 USGPM
- Zapreminski udeo čvrste faze	V _č = 29,14%
- Pritisak na ulazu u hidrociklon	P = 1 bar
- Gustina čvrste faze	G _s = 3,50 t/m ³
- Gustina tečne faze	G _L = 1 t/m ³

Karakteristike preliva hidrociklona:

- Kapacitet čvrste faze	Q = 222,97 t/h
- Količina vode	Q _w = 257,59 t/h
- Kapacitet pulpe	Q _p = 480,56 t/h
- Maseni udeo čvrste faze	Č = 46,40%
- Krupnoća preliva	d ₈₀ = 85 μm
- Gustina pulpe	ρ _p = 1,50 t/m ³
- Zapreminski protok pulpe	V _p = 321,29 m ³ /h
- Zapreminski protok pulpe	V _p ' = 89,25 l/s
- Zapreminski protok pulpe	V _p '' = 1414,61 USGPM

Karakteristike peska hidrociklona:

- Kapacitet čvrste faze	Q = 335,40 t/h
- Količina vode	Q _w = 130,44 t/h
- Kapacitet pulpe	Q _p = 465,84 t/h

³¹ Postupak je preuzet iz literature: Richard A. Arterburn: The sizing and selection of hydrocyclones (http://www.flsmidth.com/~media/PDF%20Files/Liquid-Solid%20Separation/Hydrocyclones/Sizing_select_cyclones.ashx)

³² 1l = 0,264172052 US gallons

- Maseni udeo čvrste faze $\check{C} = 72,00\%$
- Gustina pulpe $\rho_P = 2,06 \text{ t/m}^3$
- Zapreminski protok pulpe $V_P = 226,27 \text{ m}^3/\text{h}$
- Zapreminski protok pulpe $V_P' = 62,85 \text{ l/s}$
- Zapreminski protok pulpe $V_P'' = 996,22 \text{ USGPM}$

- *Proračun vrednosti $D50_C$ (primenjeno) za preliv koji sadrži 80% –85 μm*

Krupnoća preliva hidrociklona definisana je vrednošću $d_{80} = 85 \mu\text{m}$. Iz tabele 1 (Prilog 18) očitava se umnožak za krupnoću preliva definisanu otvorom sita kroz koji prolazi 80% sirovine. Ovaj umnožak iznosi 1,25. Prema tome,

$$D50_C(\text{primenjeno}) = 1,25 \cdot 85 = 106,25 \mu\text{m}$$

- *Korekcioni faktor za zapreminski udeo čvrstog na ulazu:*

$$C_1 = \left(\frac{53 - V}{53} \right)^{-1,43} = \left(\frac{53 - 29,14}{53} \right)^{-1,43} = 3,13$$

- *Korekcioni faktor za pad pritiska³³ od $\Delta P = 1 \text{ bar}$*

$$\Delta P = 1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} = 14,504 \text{ PSI}^{34}$$

$$C_2 = 3,27 \cdot \Delta P^{-0,28} = 3,27 \cdot 100^{-0,28} = 0,9006$$

- *Korekcioni faktor za gustinu čvrstog:*

$$C_3 = \left(\frac{1,65}{G_S - G_L} \right)^{0,5} = \left(\frac{1,65}{3,5 - 1} \right)^{0,5} = 0,812$$

- *Proračun vrednosti $D50_C$ (bazno):*

$$D50_C(\text{bazno}) = \frac{D50_C(\text{primenjeno})}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3} = \frac{106,25}{3,13 \cdot 0,9006 \cdot 0,812} = 46,395 \approx 46 \mu\text{m}$$

³³ Prema informacijama dobijenim od strane Investitora, izlazni tokovi preliva i peska su pod atmosferskim pritiskom, pa se pritisci preliva i peska uzimaju da su jednaki nuli.

³⁴ 1 kPa = 0,145037738 pounds per square inch (PSI)

Na osnovu dobijene vrednosti $D_{50C}(\text{bazno})$ od 46 μm , sa dijagrama br. 5 (Prilog 18) usvaja se odgovarajući prečnik hidrociklona. Prema podacima iz dijagrama, ovaj prečnik iznosi 27", odnosno 68,61 cm. Kompanija Zijin je iz kataloga proizvođača Haiwang odabrala hidrociklon prečnika 66 cm, odnosno 26". Ovo je, praktično u saglasnosti sa vrednošću koja je dobijena proračunom.

Za dati prečnik od 66 cm (26") i pad pritiska od 1 bar sa dijagrama 9 (Prilog 18) očitava se protok ulazne pulpe sa kojim dati hidrociklon može da radi. Ovaj protok iznosi 1950 USGPM, odnosno $V_h = 123,03$ l/s. Prema tome, potreban broj hidrociklona biće:

$$n = \frac{V'_p(\text{pulpe})}{V_h} = \frac{152,10}{123,03} = 1,24 \Rightarrow n = 2$$

Potreban broj hidrociklona u radu iznosi 2. Kompanija Zijin je odabrala primarnu hidrociklonsku bateriju sa 4 hidrociklona, koja će biti instalirana u okviru pogona za mlevenje i klasiranje šljake. Planirano je da dva hidrociklona budu u radu, a dva u rezervi. Proizvođač hidrociklona je kompanija Haiwang iz Kine, a isti imaju sledeće karakteristike³⁵:

- Prečnik hidrociklona D = 66 cm
- Ekvivalentni prečnik ulazne cevi u hidrociklon $d_u = 25$ cm
- Prečnik prelivne cevi hidrociklona $d_m = 22$ cm
- Prečnik otvora za pesak hidrociklona $d_p = 12$ cm
- Ugao konusa hidrociklona $\alpha = 10^\circ$

- *Proračun veličine otvora za pesak:*

Ukupan zapreminski protok peska iznosi 62,85 l/s. S obzirom da su u radu dva hidrociklona, protok peska po jednom hidrociklonu biće:

$$V_{pes} = \frac{V'_p(\text{peska})}{n} = \frac{62,85}{2} = 31,43 \frac{l}{s} = 498,11 \text{ USGPM}$$

Na osnovu zapreminskog protoka peska od 498,11 USGPM, sa dijagrama 10 (Prilog 18) se očitava potreban prečnik otvora cevi za pesak koji se kreće u rasponu od 4,5" do 7" (odnosno 11,4 do 17,8 cm). Izabrani prečnik otvora za pesak iznosi 12 cm (4,7") i odgovara ovim uslovima.³⁶

³⁵ Podatke o dimenzijama hidrociklona dostavio je Investitor

³⁶ Tokom rada postrojenja, zamenom dizne za pesak, moguće je podesiti veličinu otvora za pražnjenje peska, ukoliko operativni uslovi to budu zahtevali.

- *Provera geometrije hidrociklona*³⁷:

Prečnik prelivne cevi hidrociklona iznosi $d_m = 22$ cm i treba da bude u granicama $(0,2 \div 0,4) \cdot D$, odnosno,

$$d_{mMIN} = 0,2D = 0,2 \cdot 66 = 13,2 \text{ cm}$$

$$d_{mMAX} = 0,4D = 0,4 \cdot 66 = 26,4 \text{ cm}$$

Ekvivalentni prečnik ulazne cevi hidrociklona iznosi $d_u = 25$ cm, i treba da bude u granicama $(0,5 \div 1)d_m$, tj:

$$d_{uMIN} = 0,5d_m = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ cm}$$

$$d_{uMAX} = 1 d_m = 1 \cdot 22 = 22 \text{ cm}$$

Prečnik otvora za pesak iznosi $d_p = 12$ cm i treba da bude u granicama $(0,15 \div 0,8)d_m$, odnosno:

$$d_{pMIN} = 0,15 d_m = 0,15 \cdot 22 = 3,3 \text{ cm}$$

$$d_{pMAX} = 0,8 d_m = 0,8 \cdot 22 = 17,6 \text{ cm}$$

$$\frac{d_p}{d_m} = \frac{12}{22} = 0,545$$

Iz prethodnog teksta zaključuje se da su prečnici prelivne cevi i cevi za pesak u preporučenim granicama, dok je ekvivalentni prečnik ulazne cevi malo izvan preporučenog opsega. Međutim, treba istaći da kompanija Zijin garantuje za uspešnost rada hidrociklona Haiwang.

- *Provera nominalne krupnoće preliva*

Nominalna krupnoća preliva hidrociklona (tj. veličina otvora sita kroz koje prolazi 95% proizvoda) proverava se po obrascu³⁸:

$$d_n = 1,5 \sqrt{\frac{D d_m p_u}{d_p k_D \sqrt{P_0} (\rho - \rho_0)}} = 1,5 \sqrt{\frac{66 \cdot 22 \cdot 59,0}{12 \cdot 0,958 \cdot \sqrt{0,1} \cdot (3,5 - 1)}} = 145,64 \mu m$$

³⁷ Preporučena geometrija hidrociklona usvojena je iz literature: Magdalinović, N., 1999. Usitnjavanje i klasiranje, Izdavač: "Nauka" Beograd, ISBN 86-7621-017-9

³⁸ Obrazac za proveru krupnoće preliva preuzet je iz knjige autora prof. N. Magdalinovića (str. 299-300), koja je pomenuta u prethodnoj fusnoti.

Gde je:

d_n – nominalna krupnoća preлива [μm]

D – prečnik hidrociklona [cm]

d_m – prečnik prelivne cevi [cm]

p_u – maseni sadržaj čvrste faze u ulaznoj pulpi [%]

k_D – popravni koeficijent na ime prečnika hidrociklona:

$$k_D = 0,8 + \frac{1,2}{1 + 0,1D} = 0,8 + \frac{1,2}{1 + 0,1 \cdot 66} = 0,958$$

d_p – prečnik otvora za pesak [cm]

P_0 – radni pritisak pulpe na ulazu u hidrociklon [MPa]

ρ – gustina čvrste faze [t/m³]

ρ_0 – gustina tečne faze [t/m³]

Nominalna krupnoća preлива dobijena proračunom iznosi $d_n = 145,64 \mu\text{m}$, što je u skladu sa potrebnom finoćom preлива hidrociklona od 80% –85 μm datom od strane Investitora³⁹.

Hidrociklon (poz. CS502MP02)

U hidrociklonima na ovoj poziciji vrši se drugi stepen klasiranja samlevene šljake. Kompanija Serbia Zijin Copper DOO Bor odabrala je hidrociklone kineskog proizvođača Haiwang za ovu namenu. Verifikacija hidrociklona izvršena je prema metodi Krebsa.

Karakteristike ulazne pulpe u hidrociklon:

- Kapacitet čvrste faze	$Q = 222,97 \text{ t/h}$
- Količina vode	$Q_W = 260,59 \text{ t/h}$
- Kapacitet pulpe	$Q_P = 483,56 \text{ t/h}$
- Maseni udeo čvrste faze	$\check{C} = 46,11\%$
- Gustina pulpe	$\rho_P = 1,49 \text{ t/m}^3$
- Zapreminski protok pulpe	$V_P = 324,29 \text{ m}^3/\text{h}$
- Zapreminski protok pulpe	$V_{P'} = 90,08 \text{ l/s}$
- Zapreminski protok pulpe	$V_{P''} = 1472,82 \text{ USGPM}$
- Zapreminski udeo čvrste faze	$V_{\check{C}} = 19,64\%$
- Pritisak na ulazu u hidrociklon	$P = 1,2 \text{ bar}$
- Gustina čvrste faze	$G_S = 3,50 \text{ t/m}^3$
- Gustina tečne faze	$G_L = 1 \text{ t/m}^3$

Karakteristike preлива hidrociklona:

- Kapacitet čvrste faze	$Q = 127,14 \text{ t/h}$
-----------------------------------	--------------------------

³⁹ Videti tabelu 17.2. (str. 298) u pomenutoj knjizi prof. N. Magdalinovića.

- Količina vode	$Q_W = 219,52 \text{ t/h}$
- Kapacitet pulpe	$Q_P = 346,66 \text{ t/h}$
- Maseni udeo čvrste faze	$\check{C} = 36,68\%$
- Krupnoća preliva	$d_{80} = 45 \mu\text{m}$
- Gustina pulpe	$\rho_P = 1,35 \text{ t/m}^3$
- Zapreminski protok pulpe	$V_P = 255,84 \text{ m}^3/\text{h}$
- Zapreminski protok pulpe	$V_{P'} = 71,07 \text{ l/s}$
- Zapreminski protok pulpe	$V_{P''} = 1126,45 \text{ USGPM}$

Karakteristike peska hidrociklona:

- Kapacitet čvrste faze	$Q = 95,83 \text{ t/h}$
- Količina vode	$Q_W = 41,07 \text{ t/h}$
- Kapacitet pulpe	$Q_P = 136,90 \text{ t/h}$
- Maseni udeo čvrste faze	$\check{C} = 70,00\%$
- Gustina pulpe	$\rho_P = 2,0 \text{ t/m}^3$
- Zapreminski protok pulpe	$V_P = 68,45 \text{ m}^3/\text{h}$
- Zapreminski protok pulpe	$V_{P'} = 19,01 \text{ l/s}$
- Zapreminski protok pulpe	$V_{P''} = 301,38 \text{ USGPM}$

- *Proračun vrednosti D_{50C} (primenjeno) za preliv koji sadrži 80% –45 μm*

Krupnoća preliva hidrociklona definisana je vrednošću $d_{80} = 45 \mu\text{m}$. Iz tabele 1 (Prilog 18) očitava se umnožak za krupnoću preliva definisanu otvorom sita kroz koji prolazi 80% sirovine. Ovaj umnožak iznosi 1,25. Prema tome,

$$D_{50C}(\text{primenjeno}) = 1,25 \cdot 45 = 56,25 \mu\text{m}$$

- *Korekcionni faktor za zapreminski udeo čvrstog na ulazu:*

$$C_1 = \left(\frac{53 - V}{53} \right)^{-1,43} = \left(\frac{53 - 19,64}{53} \right)^{-1,43} = 1,94$$

- *Korekcionni faktor za pad pritiska⁴⁰ od $\Delta P = 1 \text{ bar}$*

$$\Delta P = 1,2 \text{ bar} = 120 \text{ kPa} = 17,405 \text{ PSI}$$

$$C_2 = 3,27 \cdot \Delta P^{-0,28} = 3,27 \cdot 120^{-0,28} = 0,8558$$

⁴⁰ Prema informacijama dobijenim od strane Investitora, izlazni tokovi preliva i peska su pod atmosferskim pritiskom, pa se pritisci preliva i peska uzimaju da su jednaki nuli.

- *Korekcioni faktor za gustinu čvrstog:*

$$C_3 = \left(\frac{1,65}{G_S - G_L} \right)^{0,5} = \left(\frac{1,65}{3,5 - 1} \right)^{0,5} = 0,812$$

- *Proračun vrednosti D50_C (bazno):*

$$D50_C(\text{bazno}) = \frac{D50_C(\text{primenjeno})}{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3} = \frac{56,25}{1,94 \cdot 0,8558 \cdot 0,812} = 41,72 \approx 42 \mu\text{m}$$

Na osnovu dobijene vrednosti D50_C(bazno) od 42 μm, sa dijagrama br. 5 (Prilog 18) usvaja se odgovarajući prečnik hidrociklona. Prema podacima iz dijagrama, ovaj prečnik iznosi 22", odnosno 55,9 cm. Međutim, kompanija Zijin je iz kataloga proizvođača Haiwang odabrala hidrociklon prečnika 20 cm, odnosno ≈ 8". Ovo nije u saglasnosti sa vrednošću koja je dobijena proračunom, ali kompanija Zijin garantuje za uspešan rad hidrociklona.

Za dati prečnik od 20 cm (8") i pad pritiska od 1,2 bara sa dijagrama 9 (Prilog 18) očitava se protok ulazne pulpe sa kojim dati hidrociklon može da radi. Ovaj protok iznosi 215 USGPM, odnosno V_h = 13,56 l/s. Prema tome, potreban broj hidrociklona biće:

$$n = \frac{V'_p(\text{pulpe})}{V_h} = \frac{90,08}{13,56} = 6,64 \Rightarrow n = 7$$

Potreban broj hidrociklona u radu iznosi 7. Kompanija Zijin je odabrala primarnu hidrociklonsku bateriju sa 24 hidrociklona, koja će biti instalirana u okviru pogona za mlevenje i klasiranje šljake. Planirano je da 12 hidrociklona bude u radu, a 12 u rezervi. Proizvođač hidrociklona je kompanija Haiwang iz Kine, a isti imaju sledeće karakteristike⁴¹:

- Prečnik hidrociklona	D = 20 cm
- Ekvivalentni prečnik ulazne cevi u hidrociklon	d _u = 6,5 cm
- Prečnik prelivne cevi hidrociklona	d _m = 6 cm
- Prečnik otvora za pesak hidrociklona	d _p = 3,5 cm
- Ugao konusa hidrociklona	α = 10°

- *Proračun veličine otvora za pesak:*

⁴¹ Podatke o dimenzijama hidrociklona dostavio je Investitor

Ukupan zapreminski protok peska iznosi 19,01 l/s. S obzirom da je u radu 12 hidrociklona, protok peska po jednom hidrociklonu biće:

$$V_{pes} = \frac{V'_p(peska)}{n} = \frac{19,01}{12} = 1,58 \frac{l}{s} = 25,115 \text{ USGPM}$$

Na osnovu zapreminskog protoka peska od 25,115 USGPM, sa dijagrama 10 (Prilog 18) se očitava potreban prečnik otvora cevi za pesak koji se kreće u rasponu od 1,1" do 1,75" (odnosno 2,8 do 4,4 cm). Izabrani prečnik otvora za pesak iznosi 3,5 cm (1,4") i odgovara ovim uslovima.⁴²

- *Provera geometrije hidrociklona:*

Prečnik prelivne cevi hidrociklona iznosi $d_m = 6$ cm i treba da bude u granicama $(0,2 \div 0,4) \cdot D$, odnosno,

$$d_{mMIN} = 0,2D = 0,2 \cdot 20 = 4 \text{ cm}$$

$$d_{mMAX} = 0,4D = 0,4 \cdot 20 = 8 \text{ cm}$$

Ekvivalentni prečnik ulazne cevi hidrociklona iznosi $d_u = 6,5$ cm, i treba da bude u granicama $(0,5 \div 1)d_m$, tj:

$$d_{uMIN} = 0,5d_m = 0,5 \cdot 6 = 3 \text{ cm}$$

$$d_{uMAX} = 1 d_m = 1 \cdot 6 = 6 \text{ cm}$$

Prečnik otvora za pesak iznosi $d_p = 3,5$ cm i treba da bude u granicama $(0,15 \div 0,8)d_m$, odnosno:

$$d_{pMIN} = 0,15 d_m = 0,15 \cdot 6 = 0,9 \text{ cm}$$

$$d_{pMAX} = 0,8 d_m = 0,8 \cdot 6 = 4,8 \text{ cm}$$

$$\frac{d_p}{d_m} = \frac{3,5}{6} = 0,58$$

Iz prethodnog teksta zaključuje se da su prečnici prelivne cevi i cevi za pesak u preporučenim granicama, dok je ekvivalentni prečnik ulazne cevi malo izvan preporučenog opsega. Međutim, treba istaći da kompanija Zijin garantuje za uspešnost rada hidrociklona Haiwang.

⁴² Tokom rada postrojenja, zamenom dizne za pesak, moguće je podesiti veličinu otvora za pražnjenje peska, ukoliko operativni uslovi to budu zahtevali.

- *Provera nominalne krupnoće preliva*

Nominalna krupnoća preliva hidrociklona (tj. veličina otvora sita kroz koje prolazi 95% proizvoda) proverava se po obrascu:

$$d_n = 1,5 \sqrt{\frac{D d_m p_u}{d_p k_D \sqrt{P_0} (\rho - \rho_0)}} = 1,5 \sqrt{\frac{20 \cdot 6 \cdot 46,11}{3,5 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{0,12} \cdot (3,5 - 1)}} = 58,50 \mu m$$

Gde je:

d_n – nominalna krupnoća preliva [μm]

D – prečnik hidrociklona [cm]

d_m – prečnik prelivne cevi [cm]

p_u – maseni sadržaj čvrste faze u ulaznoj pulpi [%]

k_D – popravni koeficijent na ime prečnika hidrociklona:

$$k_D = 0,8 + \frac{1,2}{1 + 0,1D} = 0,8 + \frac{1,2}{1 + 0,1 \cdot 20} = 1,2$$

d_p – prečnik otvora za pesak [cm]

P_0 – radni pritisak pulpe na ulazu u hidrociklon [MPa]

ρ – gustina čvrste faze [t/m^3]

ρ_0 – gustina tečne faze [t/m^3]

Nominalna krupnoća preliva dobijena proračunom iznosi $d_n = 58,50 \mu m$, što je u skladu sa potrebnom finoćom preliva hidrociklona od 80% –45 μm datom od strane Investitora.

Vibraciono sito (poz. CS0502MP03)

Vibraciono sito na ovoj poziciji služi za prosejavanje izlaznog proizvoda iz SAG mlina. Odsev sita se posredstvom sistema trakastih transportera šalje ponovo u SAG mlin, dok se prosev sita spaja sa izlazom iz mlina sa kuglama u košu hidrociklonske pumpe (poz. PM0502MP01A~B). S obzirom da Projektant nije imao podatke o granulometrijskom sastavu izlaza iz SAG mlina, popravni koeficijenti za proračun sita dostavljeni su zvanično od strane Investitora.

Osnovne tehničke karakteristike sita kao i proračun istog (prema metodologiji Investitora), prikazani su narednom delu teksta.

Osnovni podaci o situ su:

- Proizvođač	NMS, Kina
- Kataloški kapacitet	$Q_k = 176,0 t/h$
- Vrsta	Jednoetažno vibro sito
- Tip	ZKR2045H(0°)



- | | |
|---|---|
| - Dimenzije | $B \times L = 2,0 \times 4,5 \text{ m}$ |
| - Prosečna površina | $F_k = 9 \text{ m}^2$ |
| - Otvori | Pravougaoni |
| - Veličina otvora prosečne površine ⁴³ | $a \times b = 20 \times 10 \text{ mm}$ |
| - Snaga elektromotora | $N = 2 \times 11 \text{ kW}$ |

Potrebni podaci za verifikaciju prve prosečne površine:

- | | |
|---|--|
| - Potreban kapacitet | $Q_h = 115 \text{ t/h}$ |
| - Koeficijent fluktuacije | $k_f = 1,1$ |
| - Gustina šljake | $\rho = 3,50 \text{ t/m}^3$ |
| - Nasipna masa šljake | $\gamma = 2,20 \text{ t/m}^3$ |
| - Efikasnost prosejavanja prve etaže sita | $E = 90\%$ |
| - Specifični kapacitet prosejavanja | $q = 15,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ |

Verifikacija prosečne površine sita (F), se vrši prema sledećem obrascu:

$$F = k_f \cdot \frac{Q}{q \cdot \gamma \cdot K}$$

Gde je:

k_f – koeficijent fluktuacije

Q – potreban časovni kapacitet (t/h)

q – specifični kapacitet prosejavanja ($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)

γ – nasipna masa sirovine (t/m^3)

$K (\phi, k_1-k_8)$ – popravni koeficijenti na ime uslova prosejavanja

Vrednosti popravnih koeficijenata iznose:

- | | |
|---|------------------------------|
| - Koeficijent efektivne površine sita | $\phi = 0,90$ |
| - Koeficijent uticaja finih čestica u ulaznoj šljaki | $k_1 = 2,0$ |
| - Koeficijent uticaja krupnih čestica u ulaznoj šljaki | $k_2 = 0,91$ |
| - Koeficijent koji zavisi od efikasnosti prosejavanja | $k_3 = 1,25$ |
| - Koeficijent koji zavisi od vrste materijala i oblika zrna | $k_4 = 1,25$ |
| - Koeficijent koji zavisi od vlažnosti sirovine | $k_5 = 0,60$ |
| - Koeficijent koji zavisi od tipa prosejavanja (suvo ili mokro) | $k_6 = 1,30 \text{ (mokro)}$ |
| - Parametar mehaničkog režima sita | $k_7 = 0,50$ |
| - Koeficijent oblika otvora sita | $k_8 = 0,90$ |

Dalje sledi da je potrebna prosečna površina (F):

$$F = 1,1 \cdot \frac{115,0}{15,0 \cdot 2,20 \cdot 0,90 \cdot 2,0 \cdot 0,91 \cdot 1,25 \cdot 1,25 \cdot 0,60 \cdot 1,30 \cdot 0,50 \cdot 0,90} = 4,27 \text{ m}^2$$

⁴³ Prema metodi Investitora ekvivalentni otvor sita (d) računa se prema obrascu $d = \sqrt{a \cdot b} = \sqrt{20 \cdot 10} = 14,14 \text{ mm}$

Prosevna površina sita dobijena proračunom iznosi 4,27 m² i ista je manja od kataloške površine ($F_k = 9,0 \text{ m}^2$). Takođe, maksimalni projektovani kapacitet sita iznosi $Q_{pmax} = 1,1 \cdot Q_h = 126,5 \text{ t/h}$ i manji je od kataloškog kapaciteta ($Q_k = 176,0 \text{ t/h}$). Prema tome, sito zadovoljava uslove prerade šljake, kako u pogledu potrebne prosevne površine, tako i u pogledu kapaciteta.

Centrifugalna muljna pumpa (poz. PM0502MP01A~B)

Centrifugalna muljna pumpa na ovoj poziciji vrši transport skupnog proizvoda koji čine: izlaz iz poluautogenog mlina, izlaz iz mlina sa kuglama i međuproizvod iz flotacije do primarne hidrociklonske baterije (poz. CS0502MP01). Kompanija Zijin je za ovu namenu izabrala pumpu 200NF-NZJA-R, kineskog proizvođača Naipu Mining Machinery Co.,Ltd. Q-H dijagram pumpe prikazan je u Prilogu 19

Osnovni podaci za proračun pumpe:

- Zapreminski protok pulpe	$V_p = 547,56 \text{ m}^3/\text{h}$
- Koeficijent fluktuacije	$k = 1,2$
- Maksimalni zapreminski protok pulpe ⁴⁴	$V_{max} = 657,07 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksimalni zapreminski protok pulpe	$Q = 0,183 \text{ m}^3/\text{s}$
- Sadržaj čvrstog u pulpi	$C_m = 59,00\%$
- Gustina pulpe	$\rho_p = 1,728 \text{ t/m}^3$
- Gustina čvrste faze	$\rho_c = 3,50 \text{ t/m}^3$
- Srednji prečnik zrna ⁴⁵	$d_{50} = 100 \mu\text{m}$
- Geodetska visina dizanja	$H_g = 13 \text{ m}$
- Dužina cevovoda	$L = 97 \text{ m}$
- Broj lukova	$n_l = 4$
- Broj ventila	$n_v = 1$
- Nadpritisak na kraju cevovoda	$p = 1,0 \text{ bar}$
- Izabrani prečnik cevovoda	$D = 250 \text{ mm}$
- Instalirana snaga elektromotora	$P = 250 \text{ kW}$

- *Zapreminski sadržaj čvrstog u pulpi (C_v):*

$$C_v = \frac{\rho_p}{\rho_c} \cdot C_m = \frac{1,728}{3,50} \cdot 59,0 = 29,14 \%$$

- *Kritična brzina transporta pulpe (v_{kr}):*

⁴⁴ Dobijen je kao proizvod zapreminskog protoka pulpe i koeficijenta fluktuacije

⁴⁵ Podatak o srednjem prečniku čestice je dat od strane Investitora

Proračun kritične brzine transporta pulpe urađen je na osnovu empirijskog obrasca za rudarske hidromešavine koji je dao Kejvi (Cave) i koji važi ako je prečnik cevovoda veći od 200 mm. U tom slučaju, kritična brzina transporta računa se prema formuli:

$$v_{kr} = 1,04 \cdot D^{0,3} \cdot \left(\frac{\rho_c}{\rho_v} - 1 \right)^{0,75} \cdot \ln \left(\frac{d_{50}}{16} \right) \cdot \left(\ln \left(\frac{60}{C_v} \right) \right)^{0,13}$$

Gde je:

D – prečnik cevovoda, m

ρ_c – gustina čvrste faze, t/m³,

ρ_v – gustina tečne faze, t/m³; $\rho_v = 1,0$ t/m³

d_{50} – srednji prečnik zrna, μm

C_v – zapreminski sadržaj čvrste faze, %

Prema tome:

$$v_{kr} = 1,04 \cdot 0,25^{0,3} \cdot \left(\frac{3,5}{1,0} - 1 \right)^{0,75} \cdot \ln \left(\frac{100}{16} \right) \cdot \left(\ln \left(\frac{60}{29,14} \right) \right)^{0,13} = 2,396 \text{ m/s}$$

- Stvarna brzina strujanja pulpe kroz cevovod prečnika 250 mm (v_{st}):

$$v_{st} = \frac{V_p \cdot 4}{D_u^2 \cdot \pi \cdot 3600} = \frac{657,07 \cdot 4}{0,250^2 \cdot \pi \cdot 3600} = 3,718 \text{ m/s}$$

S obzirom da je stvarna brzina transporta pulpe veća od kritične, izabrani prečnik cevovoda je zadovoljavajući.

- Linijski gubici u cevovodu (h_{lin}):

Specifični otpor u cevovodu (i), prema obrascu Hezn-Vilijamsa iznosi:

$$i = \left(\frac{Q}{0,27854 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}} = \left(\frac{0,183}{0,27854 \cdot 130 \cdot 0,250^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}} = 0,0476 \text{ m/m}$$

Gde je:

C – faktor koji zavisi od materijala od koga je cevovod napravljen i od njegovog stanja; usvaja se $C = 130$ (za čelične cevi obložene gumom)⁴⁶.

⁴⁶ Kolonja, B., Knežević, D., 2000. Transport u pripremi mineralnih sirovina, RGF Beograd, tabela 11.9., strana 317.

Linijski otpor kretanju pulpe (h_{lin}) iznosi:

$$h_{lin} = L \cdot i = 97 \cdot 0,0476 = 4,617 \text{ m}$$

- Lokalni gubici u cevovodu (h_{lok}):

Ekvivalentna dužina cevovoda za lokalne otpore:

$$L_e = 25 \cdot D \cdot n_l + 50 \cdot D \cdot n_v = 25 \cdot 0,250 \cdot 4 + 50 \cdot 0,250 \cdot 1 = 37,5 \text{ m}$$

Suma lokalnih otpora kretanju pulpe:

$$h_{lok} = L_e \cdot i = 37,5 \cdot 0,0476 = 1,785 \text{ m}$$

- Proračun napora pumpe (H):

Zadati pritisak (P) se računa prema obrascu:

$$P = \frac{p \cdot 10^5}{g \cdot \rho_t} = \frac{1 \cdot 10^5}{9,81 \cdot 1000} = 10,194 \text{ m}$$

Gde je:

g – ubrzanje sile zemljine teže [m/s^2]

ρ_t – gustina tečne faze [kg/m^3]

Ukupni napor pumpe za vodu (H_u) iznosi:

$$H_u = H_g + h_{lin} + h_{lok} + P = 13,0 + 4,617 + 1,785 + 10,194 = 29,6 \text{ m}$$

Faktor uvećanja napora usled proticanja pulpe (HR) računa se prema obrascu:

$$HR = 1 - K$$

Gde se koeficijent K , prema obrascu Mekilvejna definiše na sledeći način:

$$K = \frac{k \cdot C_v}{20} = \frac{0,12 \cdot 29,14}{20} = 0,175$$

Gde je:

k – koeficijent koji zavisi od srednjeg prečnika čestice i gustine materijala i očitava se sa dijagrama Mekilvejna⁴⁷; $k = 0,12$

C_v – zapreminski sadržaj čvrste faze

Prema tome,

$$HR = 1 - 0,175 = 0,825$$

Na osnovu ovoga, napor potreban za transport hidromešavine (H_h) iznosi:

$$H_h = \frac{H_u}{HR} = \frac{29,6}{0,825} = 35,87 \text{ m}$$

Za dati protok od $Q = 657,07 \text{ m}^3/\text{h}$ i napor $H = 35,87 \text{ m}$, izabrana pumpa 200NF-NZJA-R radi sa stepenom korisnosti od $\eta = 73,5\%$ ⁴⁸.

- *Proračun snage motora pumpe:*

Konzumna snaga na vratilu pumpe (N_k):

$$N_k = \frac{g \cdot \rho_p \cdot H \cdot V_p}{3600 \cdot \eta} = \frac{9,81 \cdot 1,728 \cdot 35,87 \cdot 657,07}{3600 \cdot 0,735} = 151,01 \text{ kW}$$

Snaga elektromotora (N_{el}):

$$N_{el} = k \cdot \frac{N_k}{\eta_k \cdot \eta_s} = 1,08 \cdot \frac{151,01}{0,98 \cdot 0,96} = 173,35$$

Gde je:

k – faktor konzumne snage⁴⁹; $k = 1,08$

η_k – stepen korisnosti kaišnog prenosa; $\eta_k = 0,98$

η_s – stepen korisnosti spojnice; $\eta_s = 0,96$

S obzirom da je potrebna snaga elektromotora $N_{el} = 173,35 \text{ kW}$ manja od instalisane snage $N_i = 250 \text{ kW}$, izabrani elektromotor zadovoljava projektovane uslove transporta pulpe.

⁴⁷ Kolonja, B., Knežević, D., 2000. Transport u pripremi mineralnih sirovina, RGF Beograd, slika 11.90., str. 328.

⁴⁸ Vrednost očitana sa Q-H dijagrama pumpe (prilog 16).

⁴⁹ Kolonja, B., Knežević, D., 2000. Transport u pripremi mineralnih sirovina, RGF Beograd, tabela 11.18., str. 342.

Centrifugalna muljna pumpa (poz. PM0502MP02A~B)

Centrifugalna muljna pumpa na ovoj poziciji vrši transport preliva hidrociklona iz primarne HC baterije (poz. CS0502MP01) u sekundarnu hidrocilonsku bateriju (poz. CS0502MP02). Kompanija Zijin je za ovu namenu izabrala pumpu 150NR-NZJAH-R, kineskog proizvođača Naipu Mining Machinery Co.,Ltd. Q-H dijagram pumpe prikazan je u Prilogu 20.

Osnovni podaci za proračun pumpe:

- Zapreminski protok pulpe	$V_p = 324,29 \text{ m}^3/\text{h}$
- Koeficijent fluktuacije	$k = 1,2$
- Maksimalni zapreminski protok pulpe	$V_{max} = 389,15 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksimalni zapreminski protok pulpe	$Q = 0,108 \text{ m}^3/\text{s}$
- Sadržaj čvrstog u pulpi	$C_m = 46,11\%$
- Gustina pulpe	$\rho_p = 1,491 \text{ t/m}^3$
- Gustina čvrste faze	$\rho_c = 3,50 \text{ t/m}^3$
- Srednji prečnik zrna ⁵⁰	$d_{50} = 40 \text{ }\mu\text{m}$
- Geodetska visina dizanja	$H_g = 12 \text{ m}$
- Dužina cevovoda	$L = 53 \text{ m}$
- Broj lukova	$n_l = 2$
- Broj ventila	$n_v = 1$
- Nadpritisak na kraju cevovoda	$p = 1,2 \text{ bar}$
- Izabrani prečnik cevovoda	$D = 250 \text{ mm}$
- Instalirana snaga elektromotora	$P = 160 \text{ kW}$

- *Zapreminski sadržaj čvrstog u pulpi (C_v):*

$$C_v = \frac{\rho_p}{\rho_c} \cdot C_m = \frac{1,491}{3,50} \cdot 46,11 = 19,64 \%$$

- *Kritična brzina transporta pulpe (v_{kr}):*

Proračun kritične brzine transporta pulpe urađen je na osnovu empirijskog obrasca za rudarske hidromešavine koji je dao Kejvi (Cave) i koji važi ako je prečnik cevovoda veći od 200 mm. U tom slučaju, kritična brzina transporta računa se prema formuli:

$$v_{kr} = 1,04 \cdot D^{0,3} \cdot \left(\frac{\rho_c}{\rho_v} - 1 \right)^{0,75} \cdot \ln \left(\frac{d_{50}}{16} \right) \cdot \left(\ln \left(\frac{60}{C_v} \right) \right)^{0,13}$$

⁵⁰ Podatak o srednjem prečniku čestice je dat od strane Investitora

Gde je:

D – prečnik cevovoda, m

ρ_c – gustina čvrste faze, t/m³,

ρ_v – gustina tečne faze, t/m³; $\rho_v = 1,0$ t/m³

d_{50} – srednji prečnik zrna, μm

C_v – zapreminski sadržaj čvrste faze, %

Prema tome:

$$v_{kr} = 1,04 \cdot 0,25^{0,3} \cdot \left(\frac{3,5}{1,0} - 1\right)^{0,75} \cdot \ln\left(\frac{40}{16}\right) \cdot \left(\ln\left(\frac{60}{19,64}\right)\right)^{0,13} = 1,268 \text{ m/s}$$

- Stvarna brzina strujanja pulpe kroz cevovod prečnika 250 mm (v_{st}):

$$v_{st} = \frac{V_p \cdot 4}{D_u^2 \cdot \pi \cdot 3600} = \frac{389,15 \cdot 4}{0,250^2 \cdot \pi \cdot 3600} = 2,202 \text{ m/s}$$

S obzirom da je stvarna brzina transporta pulpe veća od kritične, izabrani prečnik cevovoda je zadovoljavajući.

- Linijski gubici u cevovodu (h_{lin}):

Specifični otpor u cevovodu (i), prema obrascu Hezn-Vilijamsa iznosi:

$$i = \left(\frac{Q}{0,27854 \cdot C \cdot D^{2,63}}\right)^{\frac{1}{0,54}} = \left(\frac{0,108}{0,27854 \cdot 130 \cdot 0,250^{2,63}}\right)^{\frac{1}{0,54}} = 0,018 \text{ m/m}$$

Gde je:

C – faktor koji zavisi od materijala od koga je cevovod napravljen i od njegovog stanja; usvaja se $C = 130$ (za čelične cevi obložene gumom).

Linijski otpor kretanju pulpe (h_{lin}) iznosi:

$$h_{lin} = L \cdot i = 53 \cdot 0,018 = 0,956 \text{ m}$$

- Lokalni gubici u cevovodu (h_{lok}):

Ekvivalentna dužina cevovoda za lokalne otpore:

$$L_e = 25 \cdot D \cdot n_l + 50 \cdot D \cdot n_v = 25 \cdot 0,250 \cdot 2 + 50 \cdot 0,250 \cdot 1 = 25 \text{ m}$$

Suma lokalnih otpora kretanju pulpe:

$$h_{lok} = L_e \cdot i = 25 \cdot 0,018 = 0,451 \text{ m}$$

- *Proračun napora pumpe (H):*

Zadati pritisak (P) se računa prema obrascu:

$$P = \frac{p \cdot 10^5}{g \cdot \rho_t} = \frac{1,2 \cdot 10^5}{9,81 \cdot 1000} = 12,232 \text{ m}$$

Gde je:

g – ubrzanje sile zemljine teže [m/s^2]

ρ_t – gustina tečne faze [kg/m^3]

Ukupni napor pumpe za vodu (H_u) iznosi:

$$H_u = H_g + h_{lin} + h_{lok} + P = 12,0 + 0,956 + 0,451 + 12,232 = 25,64 \text{ m}$$

Faktor uvećanja napora usled proticanja pulpe (HR) računa se prema obrascu:

$$HR = 1 - K$$

Gde se koeficijent K , prema obrascu Mekilvejna definiše na sledeći način:

$$K = \frac{k \cdot C_v}{20} = \frac{0,04 \cdot 19,64}{20} = 0,039$$

Gde je:

k – koeficijent koji zavisi od srednjeg prečnika čestice i gustine materijala i očitava se sa dijagrama Mekilvejna; $k = 0,04$

C_v – zapreminski sadržaj čvrste faze

Prema tome,

$$HR = 1 - 0,039 = 0,961$$

Na osnovu ovoga, napor potreban za transport hidromešavine (H_h) iznosi:

$$H_h = \frac{H_u}{HR} = \frac{25,64}{0,961} = 26,69 \text{ m}$$

Za dati protok od $Q = 389,15 \text{ m}^3/\text{h}$ i napor $H = 26,69 \text{ m}$, izabrana pumpa 150NR-NZJAH-R radi sa stepenom korisnosti od $\eta = 68,5\%^{51}$.

- *Proračun snage motora pumpe:*

Konzumna snaga na vratilu pumpe (N_k):

$$N_k = \frac{g \cdot \rho_p \cdot H \cdot V_p}{3600 \cdot \eta} = \frac{9,81 \cdot 1,491 \cdot 26,69 \cdot 389,15}{3600 \cdot 0,685} = 61,61 \text{ kW}$$

Snaga elektromotora (N_{el}):

$$N_{el} = k \cdot \frac{N_k}{\eta_k \cdot \eta_s} = 1,1 \cdot \frac{61,61}{0,98 \cdot 0,96} = 72,03$$

Gde je:

k – faktor konzumne snage; $k = 1,1$

η_k – stepen korisnosti kaišnog prenosa; $\eta_k = 0,98$

η_s – stepen korisnosti spojnice; $\eta_s = 0,96$

S obzirom da je potrebna snaga elektromotora $N_{el} = 72,03 \text{ kW}$ manja od instalisane snage $N_i = 160 \text{ kW}$, izabrani elektromotor zadovoljava projektovane uslove transporta pulpe.

Centrifugalna muljna pumpa (poz. PM0502MP03A~B)

Centrifugalna muljna pumpa na ovoj poziciji vrši transport preliva hidrociklona iz sekundarne HC baterije (poz. CS0502MP02) do postrojenja za flotacijsku koncentraciju. Kompanija Zijin je za ovu namenu izabrala pumpu 150NE-NZJAH-R, kineskog proizvođača Naipu Mining Machinery Co.,Ltd. Q-H dijagram pumpe prikazan je u Prilogu 21.

Osnovni podaci za proračun pumpe:

- Zapreminski protok pulpe	$V_p = 257,84 \text{ m}^3/\text{h}$
- Koeficijent fluktuacije	$k = 1,2$
- Maksimalni zapreminski protok pulpe	$V_{max} = 309,41 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksimalni zapreminski protok pulpe	$Q = 0,086 \text{ m}^3/\text{s}$

⁵¹ Vrednost očitana sa Q-H dijagrama pumpe (prilog 17).

- Sadržaj čvrstog u pulpi $C_m = 36,47\%$
- Gustina pulpe $\rho_p = 1,352 \text{ t/m}^3$
- Gustina čvrste faze $\rho_{\check{c}} = 3,50 \text{ t/m}^3$
- Srednji prečnik zrna $d_{50} = 35 \mu\text{m}$
- Geodetska visina dizanja $H_g = 6 \text{ m}$
- Dužina cevovoda $L = 320 \text{ m}$
- Broj lukova $n_l = 8$
- Broj ventila $n_v = 1$
- Nadpritisak na kraju cevovoda $p = 0,1 \text{ bar}$
- Izabrani prečnik cevovoda $D = 250 \text{ mm}$
- Instalirana snaga elektromotora $P = 55 \text{ kW}$

- *Zapreminski sadržaj čvrstog u pulpi (C_v):*

$$C_v = \frac{\rho_p}{\rho_{\check{c}}} \cdot C_m = \frac{1,352}{3,50} \cdot 36,47 = 14,09 \%$$

- *Kritična brzina transporta pulpe (v_{kr}):*

Proračun kritične brzine transporta pulpe urađen je na osnovu empirijskog obrasca za rudarske hidromešavine koji je dao Kejvi (Cave) i koji važi ako je prečnik cevovoda veći od 200 mm. U tom slučaju, kritična brzina transporta računa se prema formuli:

$$v_{kr} = 1,04 \cdot D^{0,3} \cdot \left(\frac{\rho_{\check{c}}}{\rho_v} - 1 \right)^{0,75} \cdot \ln \left(\frac{d_{50}}{16} \right) \cdot \left(\ln \left(\frac{60}{C_v} \right) \right)^{0,13}$$

Gde je:

D – prečnik cevovoda, m

$\rho_{\check{c}}$ – gustina čvrste faze, t/m^3 ,

ρ_v – gustina tečne faze, t/m^3 ; $\rho_v = 1,0 \text{ t/m}^3$

d_{50} – srednji prečnik zrna, μm

C_v – zapreminski sadržaj čvrste faze, %

Prema tome:

$$v_{kr} = 1,04 \cdot 0,25^{0,3} \cdot \left(\frac{3,5}{1,0} - 1 \right)^{0,75} \cdot \ln \left(\frac{35}{16} \right) \cdot \left(\ln \left(\frac{60}{14,09} \right) \right)^{0,13} = 1,121 \text{ m/s}$$

- *Stvarna brzina strujanja pulpe kroz cevovod prečnika 250 mm (v_{st}):*

$$v_{st} = \frac{V_p \cdot 4}{D_u^2 \cdot \pi \cdot 3600} = \frac{309,41 \cdot 4}{0,250^2 \cdot \pi \cdot 3600} = 1,751 \text{ m/s}$$

S obzirom da je stvarna brzina transporta pulpe veća od kritične, izabrani prečnik cevovoda je zadovoljavajući.

- *Linijski gubici u cevovodu (h_{lin}):*

Specifični otpor u cevovodu (i), prema obrascu Hezn-Vilijamsa iznosi:

$$i = \left(\frac{Q}{0,27854 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}} = \left(\frac{0,086}{0,27854 \cdot 130 \cdot 0,250^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}} = 0,014 \text{ m/m}$$

Gde je:

C – faktor koji zavisi od materijala od koga je cevovod napravljen i od njegovog stanja; usvaja se $C = 130$ (za čelične cevi obložene gumom).

Linijski otpor kretanju pulpe (h_{lin}) iznosi:

$$h_{lin} = L \cdot i = 320 \cdot 0,014 = 4,38 \text{ m}$$

- *Lokalni gubici u cevovodu (h_{lok}):*

Ekvivalentna dužina cevovoda za lokalne otpore:

$$L_e = 25 \cdot D \cdot n_l + 50 \cdot D \cdot n_v = 25 \cdot 0,250 \cdot 8 + 50 \cdot 0,250 \cdot 1 = 62,5 \text{ m}$$

Suma lokalnih otpora kretanju pulpe:

$$h_{lok} = L_e \cdot i = 62,5 \cdot 0,014 = 0,855 \text{ m}$$

- *Proračun napora pumpe (H):*

Zadati pritisak (P) se računa prema obrascu:

$$P = \frac{p \cdot 10^5}{g \cdot \rho_t} = \frac{0,1 \cdot 10^5}{9,81 \cdot 1000} = 1,019 \text{ m}$$

Gde je:

g – ubrzanje sile zemljine teže [m/s^2]

ρ_t – gustina tečne faze [kg/m^3]

Ukupni napor pumpe za vodu (H_u) iznosi:

$$H_u = H_g + h_{lin} + h_{lok} + P = 6,0 + 4,38 + 0,855 + 1,019 = 12,25 \text{ m}$$

Faktor uvećanja napora usled proticanja pulpe (HR) računa se prema obrascu:

$$HR = 1 - K$$

Gde se koeficijent K , prema obrascu Mekilvejna definiše na sledeći način:

$$K = \frac{k \cdot C_v}{20} = \frac{0,03 \cdot 14,09}{20} = 0,028$$

Gde je:

k – koeficijent koji zavisi od srednjeg prečnika čestice i gustine materijala i očitava se sa dijagrama Mekilvejna; $k = 0,03$

C_v – zapreminski sadržaj čvrste faze

Prema tome,

$$HR = 1 - 0,028 = 0,972$$

Na osnovu ovoga, napor potreban za transport hidromešavine (H_h) iznosi:

$$H_h = \frac{H_u}{HR} = \frac{12,25}{0,972} = 12,61 \text{ m}$$

Za dati protok od $Q = 309,41 \text{ m}^3/\text{h}$ i napor $H = 12,61 \text{ m}$, izabrana pumpa 150NE-NZJAH-R radi sa stepenom korisnosti od $\eta = 70,5\%$ ⁵².

- *Proračun snage motora pumpe:*

Konzumna snaga na vratilu pumpe (N_k):

⁵² Vrednost očitana sa Q-H dijagrama pumpe (prilog 18).

$$N_k = \frac{g \cdot \rho_p \cdot H \cdot V_p}{3600 \cdot \eta} = \frac{9,81 \cdot 1,352 \cdot 12,61 \cdot 309,41}{3600 \cdot 0,705} = 20,39 \text{ kW}$$

Snaga elektromotora (N_{el}):

$$N_{el} = k \cdot \frac{N_k}{\eta_k \cdot \eta_s} = 1,15 \cdot \frac{20,39}{0,98 \cdot 0,96} = 24,93$$

Gde je:

k – faktor konzumne snage; $k = 1,15$

η_k – stepen korisnosti kaišnog prenosa; $\eta_k = 0,98$

η_s – stepen korisnosti spojnice; $\eta_s = 0,96$

S obzirom da je potrebna snaga elektromotora $N_{el} = 24,93$ kW manja od instalisane snage $N_i = 55$ kW, izabrani elektromotor zadovoljava projektovane uslove transporta pulpe.

Potapajuća pumpa za rasture (poz. PM0502MP04A~B)

Potapajuća pumpa za rasture koja je instalirana u postrojenju za mlevenje i klasiranje šljake (jedna radna, jedna rezervna) ima sledeće glavne karakteristike:

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| – Proizvođač: | Naipu Mining Machinery Co.,Ltd |
| – Tip pumpe: | 65NZJV-R |
| – Protok: | $Q = 40,0 \text{ m}^3/\text{h}$ |
| – Napor: | $H = 30,0 \text{ m}$ |
| – Snaga elektromotora: | $P = 15 \text{ kW}$ |

Q-H dijagram ove pumpe dat je u Prilogu 22.

2.1.8.3. Verifikacija opreme u procesu flotacijske koncentracije

Postrojenje za flotacijsku koncentraciju šljake formirano je od delom Metsove, delom opreme kineskog proizvođača i jednim manjim delom postojeće opreme prema tehnološkoj šemi koja je kompromisno rešenje između Metsove šeme, Nerinove šeme i iskustva inženjera Zijin kompanije prikazana u Prilogu 23. U ovom poglavlju biće prikazana verifikacija opreme koja se nalazi u sastavu postrojenja za flotacijsku koncentraciju šljake. Verifikacija opreme izvršena je prema Šemi kretanja masa koja je prikazana u Prilogu 24.

Kondicioneri

U kondicionerima se pulpa priprema za naredni proces flotacijske koncentracije. Dodaju se kolektor i penušač. Prema Glavnom rudarskom projektu, nije postojalo kondicioniranje, a kineski projektant i Investitor su smatrali da je potrebno pa su predvideli dva kondicionera.

1. AG 4204-101 – ispred osnovnog flotiranja minerala bakra
2. AG 4402-101 – ispred I prečišćavanja koncentrata bakra

Verifikacija kondicionera izvršena je kroz proveru raspoloživog vremena kondicioniranja prema sledećem postupku:

Polazni podaci koji su dati za proračun:

- V_{ef} - efektivna zapremina kondicionera, m^3
- V_p - količina pulpe u kondicioneru (iz Šeme kretanja masa, Prilog 24), m^3/h
- Nije specificirano potrebno vreme kondicioniranja.

Raspoloživo vreme kondicioniranja izračunato je prema obrascu:

$$T_k = \frac{V_{ef} \times 60}{V_p} \text{ min}$$

Kondicioner na poz. AG 4204-101 ima raspoloživo vreme kondicioniranja 3,84 min. Kondicioner na poz. AG 4402-101 ima raspoloživo vreme kondicioniranja od 2,02 min.

Projektant smatra da kraće vreme kondicioniranja ne bi trebalo da ima negativan uticaj na proces pa zaključuje da izabrani kondicioneri odgovaraju nameni.

Verifikacija kondicionera je prikazana u tablici 9.

Tablica 9. Proračun kondicionera

R.broj	Pozicija	Mesto u procesu	Veličina kondicionera	Visina punjenja	$V_{ef} m^3$	$V_p m^3/h$	Vreme min
							Raspoloživo
1.	AG 4204-101	Ispred osnovnog flotiranja minerala bakra	$\emptyset 2,9 \times 2,8$	2,5	16,5	257,85	3,84
2.	AG 4402-101	Ispred I prečišćavanja koncentrata bakra	$\emptyset 1,4 \times 1,4$	1,3	2	59,35	2,02

Flotacijske mašine

U procesu flotacijske koncentracije u Flotaciji topioničke šljake radiće sledeće flotacijske mašine:

1. FC 4205-101; 4206-101; 4207-101; Osnovno flotiranje minerala bakra, sastoji se iz 3 komore od po $40 m^3$ tipa Metso RCS 40
2. FC 4301-101; 4302-101; I deo dopunskog flotiranja sastoji se iz 2 komore od po $40 m^3$ tipa Metso RCS 40
3. FC 1230-A II deo dopunskog flotiranja sastoji se iz 8 komora od po $8,3 m^3$ tipa Denver DR300

4. FC 1230-B III deo dopunskog flotiranja sastoji se iz 7 komora od po 8,3 m³ tipa Denver DR300
5. FC 1230-C IV deo dopunskog flotiranja sastoji se iz 8 komora od po 8 m³ tipa BGRIMM CLF-8
6. FC 4403-101; 4404-101; 4405-101; 4406-101; I prečišćavanje koncentrata bakra, sastoji se iz 4 komore od po 5 m³ tipa Metso RCS 5
7. FC 4417-101; 4418-101; II prečišćavanje koncentrata bakra, sastoji se iz 2 komore od po 5 m³ tipa Metso RCS 5
8. FC 4423-101; 4424-101; III prečišćavanje koncentrata bakra, sastoji se iz 2 komore od po 5 m³ tipa Metso RCS 5

Verifikacija flotacijskih mašina izvršena je preko provere raspoloživog vremena flotiranja prema sledećem postupku:

Polazni podaci koji su dati za proračun:

- V_{ef} - Efektivna zapremina flotacijske komore, m³/h
- Broj komora
- V_p - Količina pulpe koja dolazi na flotiranje (iz Šeme kretanja masa, Prilog 24), m³/h
- Potrebno projektovano vreme flotiranja (Glavni rudarski projekat)
- k_p - Koeficijent aeracije

Raspoloživo vreme flotiranja provereno je prema obrascu:

$$T_f = \frac{n_k \times V_{ef} \times 60 \times k_p}{V_p \times k_{sig}} \text{ min}$$

Rezultat verifikacije prikazan je u Tablici 10.

Proračun pokazuje da je raspoloživo vreme flotiranja u flotacijskim mašinama duže od projektovanog. Ukoliko se pokaže da ovo duže vreme ima negativan uticaj na rezultate (može uticati na sniženje sadržaja bakra u koncentratu) može da se skрати izuzimanjem flotacijskih mašina iz procesa.

Na osnovu izvršenog proračuna zaključuje se da zapremina flotacijskih mašina prema raspoloživom vremenu flotiranja odgovara uslovima u tehnološkom procesu.



Tablica 10. Proračun flotacijskih mašina

Pozicija	Mesto u procesu	Tip	Broj komora	Efektivna zapremina komore	Ukupna zapremina	Količina pulpe m ³ /h	Koef. aeracije	Vreme min	
								Raspoloživo	Projektovano
FC 4205-101; FC 4206-101; FC 4207-101	Osnovno flotiranje minerala bakra	RCS 40	3	40	120	257,85	0,8	22,34	18
FC 4301-101; FC 4302-101	Dopunsko flotiranje I deo	RCS 40	2	40	80	220,65	0,8	17,40	
FC 1230-A	Dopunsko flotiranje II deo	DR 300	8	8,5	68	211,98	0,8	15,40	
FC 1230-B	Dopunsko flotiranje III deo	DR 300	7	8,5	59,5	206,27	0,8	13,85	
FC 1230-C	Dopunsko flotiranje IV deo	CLF-8	8	8	64	201,09	0,8	15,28	
FC 4403-101; FC 4404-101; FC 4405-101; FC 4406-101	I prečišćavanje koncentrata bakra	RCS-5	4	5	20	77,12	0,8	12,45	7
FC 4417-101; FC 4418-101	II prečišćavanje koncentrata bakra	RCS-5	2	5	10	32,64	0,8	14,71	5
FC 4423-101; FC 4424-101	III prečišćavanje koncentrata bakra	RCS-5	2	5	10	17,82	0,8	26,94	4

Verifikacija muljnih pumpi

U procesu flotacijske koncentracije u Flotaciji topioničke šljake radiće sledeće flotacijske pumpe:

1. poz. VF0506EL03-A/VF0506EL04-B (radna i rezervna) transportuje otok I dopunskog na II dopunsko flotiranje
2. poz. VF0506EL05-C/VF0506EL06-D (radna i rezervna) transportuje tok III dopunskog na IV dopunsko flotiranje
3. poz. PU4211-101/PU4211-102 (radna i rezervna) transportuje koncentrat osnovnog flotiranja na I prečišćavanje
4. poz. PU4202-101/PU4202-102 (radna i rezervna) transportuje koncentrat dopunskog i otok I prečišćavanja na mlevenje
5. poz. PU4416-101/PU4416-102 (radna i rezervna) transportuje koncentrat I na II prečišćavanje
6. poz. PU4422-101/PU4422-102 (radna i rezervna) transportuje koncentrat II na III prečišćavanje
7. poz. PU4428-101/PU4428-102 (radna i rezervna) transportuje koncentrat III prečišćavanja na filtražu koncentrata
8. poz. PU4306-101/PU4306-102 (radna i rezervna) transportuje jalovinu procesa do zgušnjivača

U ovom je poglavlju izvršena verifikacija pumpi prema metodologiji koja je opisana u literaturi⁵³.

Polazni podaci za verifikaciju su:

- Tip pumpe
- Snaga elektromotora pumpe N_i kW
- Geodetska visina h_g m (prikazano na crtežima u mašinskom projektu)
- Dužina cevovoda L m (prikazano na crtežima u mašinskom projektu)
- Prečnik cevovoda D mm
- Protok pulpe (iz Šema kretanja masa Prilog 24) V_p m³/h, m³/s
- Gustina pulpe ρ_p kg /m³
- Gustina čvrste faze ρ_s kg /m³
- Ekvivalentni prečnik zrna d_{sr} μ m
- Maseni sadržaj čvrstog u pulpi $\check{C}_m$ %

⁵³ D.Knežević, B. Kolonja, R. Stanković. 1996. *Hidraulički transport mineralnih sirovina*. Beograd: Rudarsko geološki fakultet Beograd, 1996.

- Broj lukova n_l
- Broj ventila n_v
- Broj t račvi n_t
- Koeficijent fluktuacije protoka k_f i pene k_p

Stvarna brzina transporta računa se prema formuli:

$$V_{stv} = \frac{4 \times k_1 \times k_2 \times V_p}{D^2 \times \pi} \text{ m/s}$$

Kritična brzina transporta prema formuli Evdokimova za srednji prečnik zrna jednaka ili veća od 0,07 mm:

$$v_{kr} = \frac{\rho_s - \rho_v}{1700} \times \frac{4}{\pi} \times 0,2 \times \left(1 + 2,48 \times \sqrt[3]{p} \times \sqrt[4]{D}\right)$$

Kritična brzina transporta prema formuli Evdokimova za srednji prečnik zrna <0,07 mm:

$$v_{kr} = \frac{\rho_s - \rho_v}{1700} \times \frac{4}{\pi} \times 0,157 \times \left(1 + 3,43 \times \sqrt[4]{p \times D^{0,75}}\right)$$

gde je

$$p = \frac{\check{C}_m}{1 - \check{C}_m} \times 100$$

Stvarna brzina transporta treba da bude veća od kritične brzine da ne bi došlo do taloženja. U obrnutom slučaju, treba odabrati cevovod manjeg prečnika.

Deo mehaničke energije koju fluid primi od pumpe se troši na savlađivanje hidrauličkih otpora. Ukupni gubici su linijski i lokalni i računaju se kao:

$$h_{uk} = h_{lin} + h_{lok}$$

Proračun linijskih gubitaka je urađen prema Hazen-Williamsovom obrascu:

$$i = \sqrt[0,54]{\frac{V_p \times k_1 \times k_2}{0,27854 \times C \times D^{2,63}}} \text{ , m/m}$$

C – koeficijent ima vrednost 130 za plastične cevi obložene gumom

$$h_{lin} = i \times L = m$$

Proračun lokalnih gubitaka izvršen je preko ekvivalentne dužine:

$$L_e = n_l \times 25 \times D + n_v \times 15 \times D + n_t \times 50 \times D, \text{ m}$$

$$h_{lok} = i \times L_e, \text{ m}$$

Ukupan potreban napor pumpe je:

$$H_u = h_g + h_{lin} + h_{lok} + h_{nadpr}, m$$

Korekcija napora pri transportu hidromešavine HR se računa prema obrascu:

$$HR = 1 - K$$

K – koeficijent koji se računa prema obrascu koji je dao Cave:

$$K = \frac{\check{C}_m}{2600} \times \left(\frac{\rho_{\check{c}}}{\rho_v} - 1 \right) \times \left(4 \cdot \frac{\rho_v}{\rho_{\check{c}}} + 1 \right) \times \ln(44 \times d_{sr})$$

Pa je napor potreban za transport hidromešavine :

$$H_{hm} = \frac{H_u}{HR}, m$$

Ukupno potreban kapacitet pumpe je:

$$Q = V_p \times k_f, m^3/h$$

Potrebna snaga elektromotora pumpe:

$$N = \frac{V_p \times k_f \times H_{hm} \times g \times \rho_p}{1000 \times \eta_{uk}} kW$$

gde je:

$$\eta_{uk} = \eta_p \times \eta_m \times \eta_k$$

- η_p – stepen korisnosti pumpe, očitava se sa dijagrama pumpe
- η_m – stepen korisnosti motora, uzima se 0,93
- η_k – stepen korisnosti kaišnog prenosa uzima se 1

U tablici 11 je prikazana verifikacija pumpi. Na Slikama 2 do 10 prikazani su Q-H dijagrami pumpi za koje je izvršen proračun i na istima su ucrtane radne tačke žutom bojom. Radne tačke ucrtane drugim bojama zanemariti.

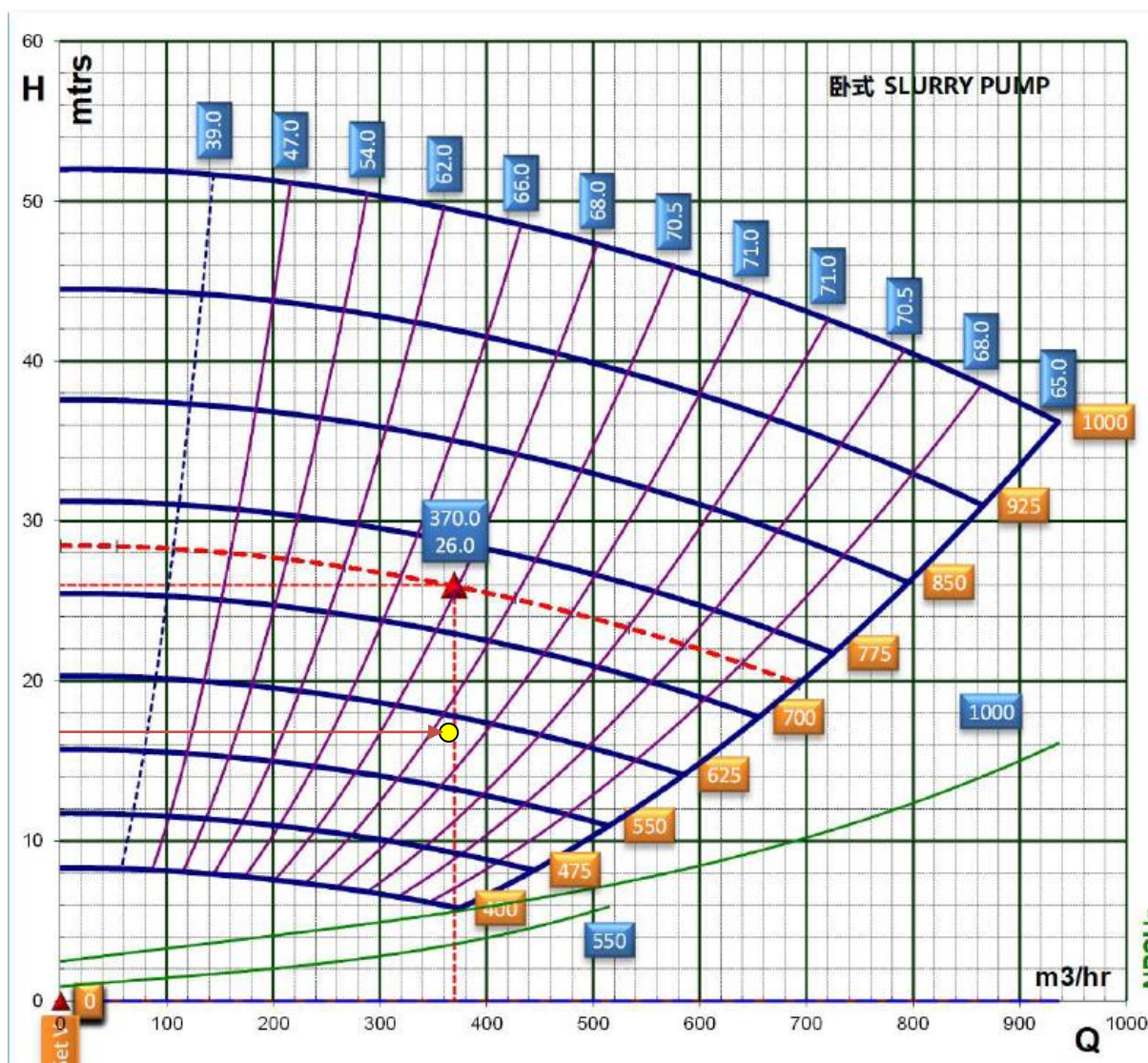


Tablica 11. Verifikacija pumpi

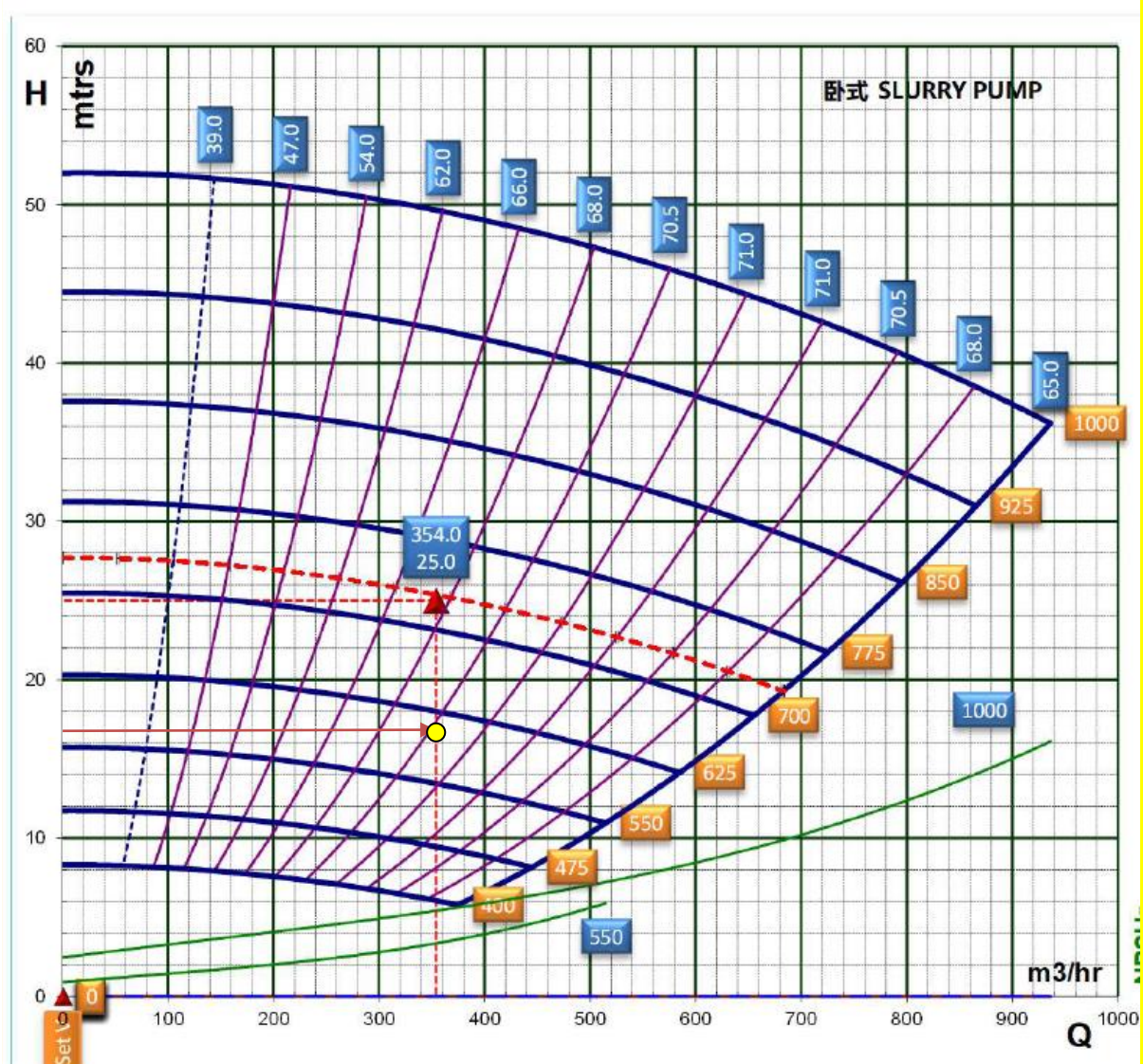
Pozicija	Radna	VF0506EL 03-A	VF0506LE 05-C	PU 4211- 101	PU 4202- 101			PU 4416- 101	PU 4422- 101	PU 4428- 101	PU 4428- 101	PU 4306-101	PU 4306-101
	Rezervna	VF0506EL 04-B	VF0506LE 06-D	PU 4211- 102		PU 4202- 102	PU 4202- 102	PU4416- 102	PU 4422- 102	PU 4428- 102	PU 4428- 102	PU4406-102	PU4406-102
Tip i veličina pumpe		150NE- NZJAH-R	150NE- NZJAH-R	HR 75 FNR-S C4	VASA 507-150	VASA 7010-220	VASA 507-150	HR 75 FNR-S C4	HR 75 FNR-S C4	HR 75 FNR-S C4	HM 75 FNR-S C4	VASA HD 7010-200	VASA HD 7010-200
Namena pumpe		Otok I dopunskog na II dopunsko flot.	Otok III dopunskog na IV dopunsko flot.	Koncentrat osnovnog flot. na prečišćava nje	Koncentra t dopunsko g i otok I preč. na mlevenje	Koncentra t dopunsko g i otok I preč. na mlevenje	Koncentr at dopunsko g i otok I preč. na mlevenje korigova no	Koncentrat I preč. na II	Koncentrat II preč. na III	Koncentrat bakra na filtražu	Koncentrat bakra na filtražu korigovano	Jalovina u zgušnjivač	Jalovina u zgušnjivač korigovano
Protok pulpe m ³ /h		211,98	201,09	37,2	75,37	75,37	75,37	26,2	17,82	10,7	10,7	198,12	198,12
Protok pulpe m ³ /s		0,059	0,056	0,010	0,021	0,021	0,021	0,007	0,005	0,003	0,003	0,055	0,055
Max protok pulpe m ³ /h		356,13	337,83	66,96	135,67	135,67	135,67	55,02	37,42	29,96	29,96	332,84	332,84
Max protok pulpe m ³ /s		0,099	0,094	0,019	0,038	0,038	0,038	0,015	0,010	0,008	0,008	0,092	0,092
Gustina pulpe		1329	1325	1473	1296	1296	1296	1473	1396	1473	1473	1320	1320
Gustina čvrste faze		3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
Ekvivalentni prečnik zrna		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Sadržaj čvrstog u pulpi (maseni)		0,3465	0,3435	0,45	0,3204	0,3204	0,3204	0,4007	0,3969	0,4499	0,4499	0,3393	0,3393
Broj ventila		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Broj kolena		5	5	6	9	9	9	6	6	5	5	5	5
Koeficijent fluktuacije		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2
Koeficijent pene		1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	1,4	1,4



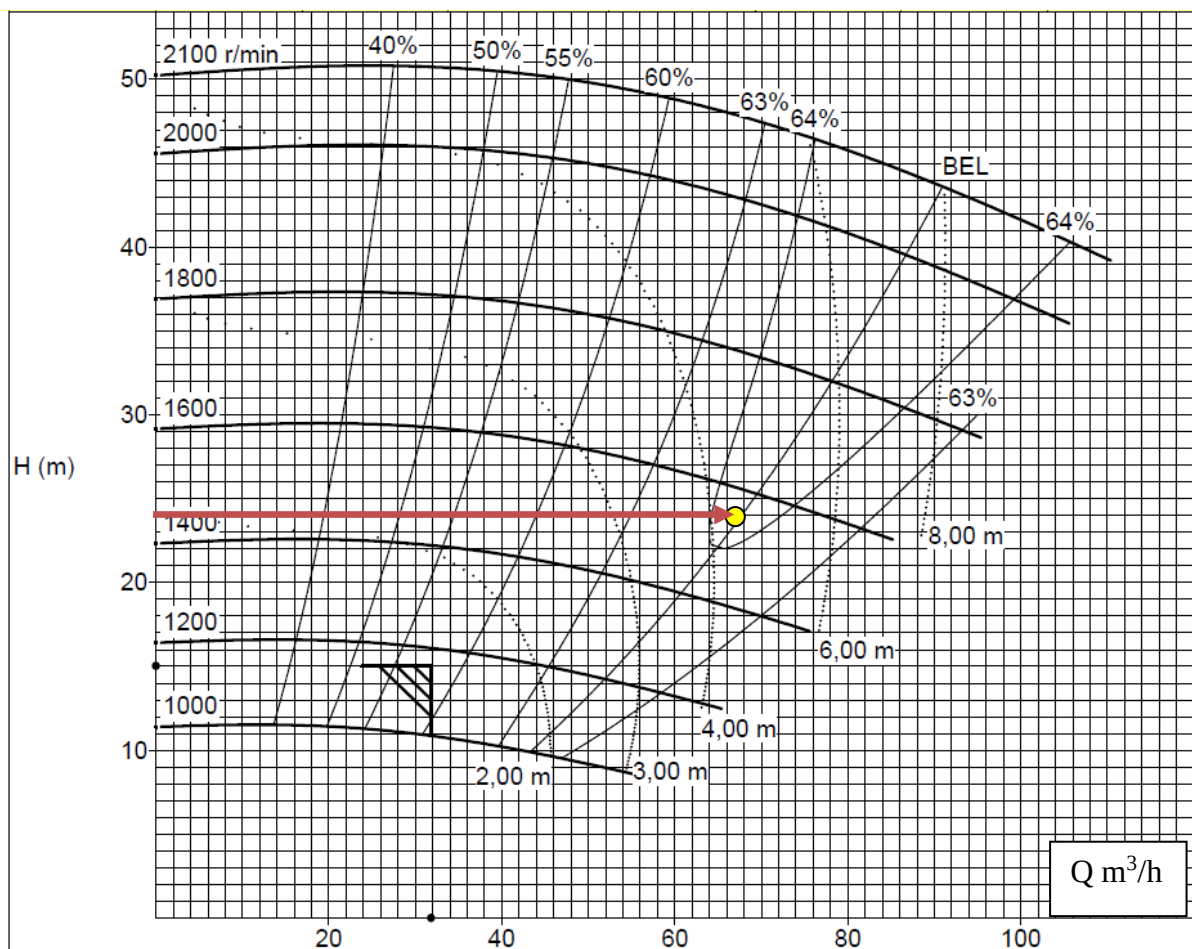
Prečnik cevovoda D	0,15	0,15	0,075	0,15	0,15	0,15	0,075	0,075	0,125	0,075	0,35	0,2
Dužina cevovoda L	22	27	25	332	332	332	25	25	780	780	160	160
Geodetska visina Hg	7,715	7,715	13	8,3	8,3	8,3	13	13	22	22	13,4	13,4
C koeficijent	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
v stvarna	5,598	5,310	4,210	2,133	2,133	2,133	3,459	2,353	0,678	1,884	0,961	2,943
v kritična	2,200	2,194	2,160	2,145	2,145	2,145	2,068	2,061	2,347	2,160	2,511	2,290
p	53,02	52,32	81,82	47,15	47,15	47,15	66,86	65,81	81,79	81,79	51,35	51,35
i	0,184	0,167	0,244	0,031	0,031	0,031	0,170	0,083	0,005	0,055	0,003	0,040
h lin	4,054	4,512	6,102	10,243	10,243	10,243	4,242	2,077	3,567	42,937	0,420	6,408
Le	26,250	26,250	15,000	41,250	41,250	41,250	15,000	15,000	21,875	13,125	61,250	35,000
h lok	4,837	4,387	3,661	1,273	1,273	1,273	2,545	1,246	0,100	0,722	0,161	1,402
H uk = h _g +h _{lin} +h _{lok} +h _{nadpritiska}	16,606	16,615	22,763	19,816	19,816	19,816	19,786	16,324	25,667	65,659	13,980	21,209
K	0,040	0,040	0,052	0,037	0,037	0,037	0,047	0,046	0,052	0,052	0,040	0,040
HR=1-K	0,960	0,960	0,948	0,963	0,963	0,963	0,953	0,954	0,948	0,948	0,960	0,960
H him=Hu/HR	17,305	17,307	24,023	20,584	20,584	20,584	20,755	17,115	27,087	69,290	14,556	22,082
N potrebna	34,04	32,20	10,85	21,21	21,21	21,21	7,82	4,52	7,01	17,92	26,77	43,73
N instalirana	110	90	5,5	45	55	45	5,5	5,5	18,5	18,5	55	55
n ukupni stepen korisnosti pumpe	0,65565	0,65565	0,5952	0,465	0,465	0,465	0,5859	0,5394	0,465	0,465	0,651	0,6045
n pumpe	0,705	0,705	0,64	0,50	0,5	0,5	0,63	0,58	0,50	0,5	0,7	0,65
n korisnosti motora	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
n korisnosti kaišnog prenosa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zaključak	Pumpa odgovara	Pumpa odgovara	Mala snaga motora, bira se veći, od 11 kW	Pumpa odgovara	Radna tačka se nalazi izvan radne oblasti pumpe	Predlaže se druga pumpa	Mala snaga motora, bira se veći od 11 kW	Pumpa odgovara	Niska stvarna brzina transporta	Predlaže se cevovod prečnika od 75 mm i druga pumpa	Niska stvarna brzina transporta	Predlaže se cevovod sa prečnikom od 200 mm



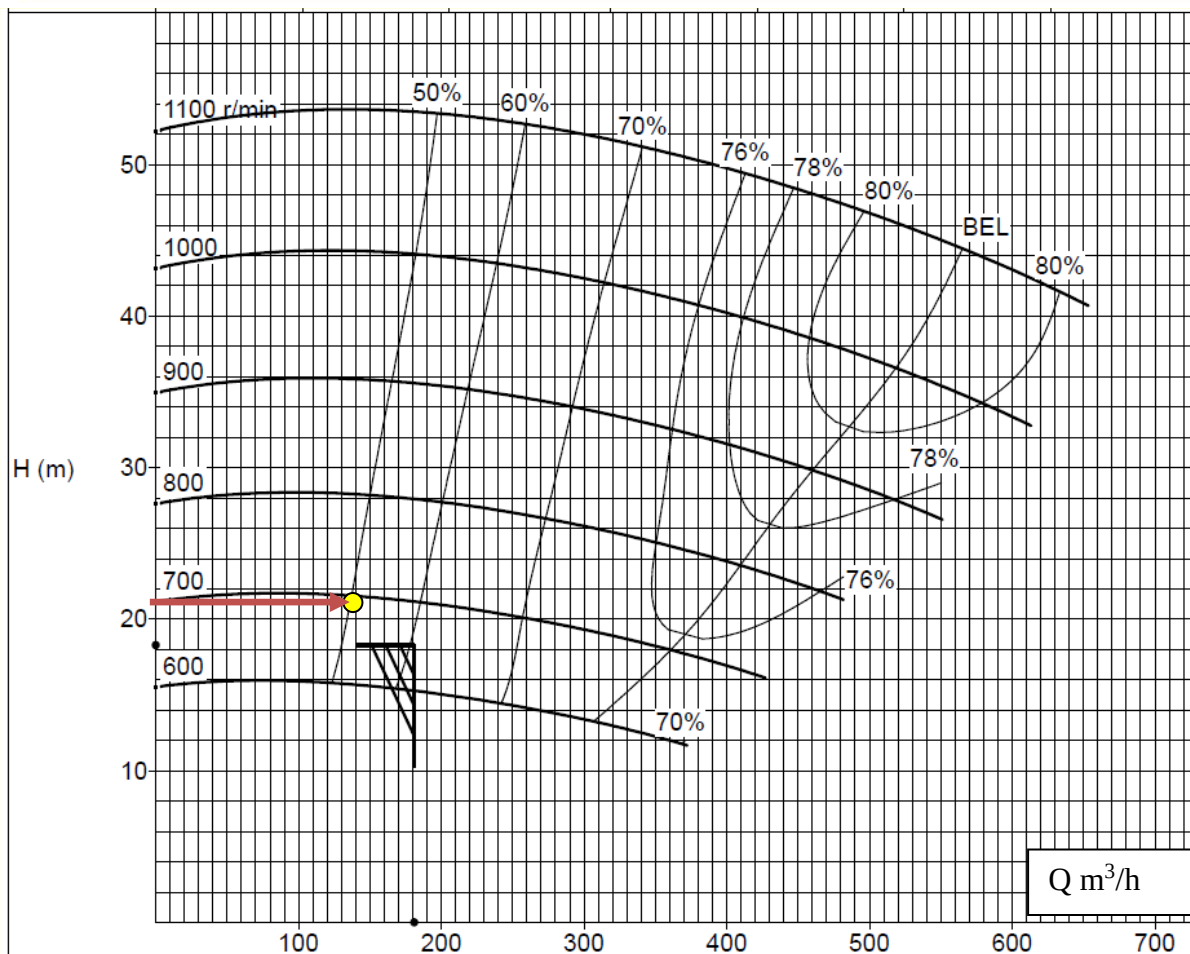
Slika 2. Q-H dijagram pumpe 150 NE-NZJAH-R na poz. VF0506EL03-A
(VF0506EL04-B)



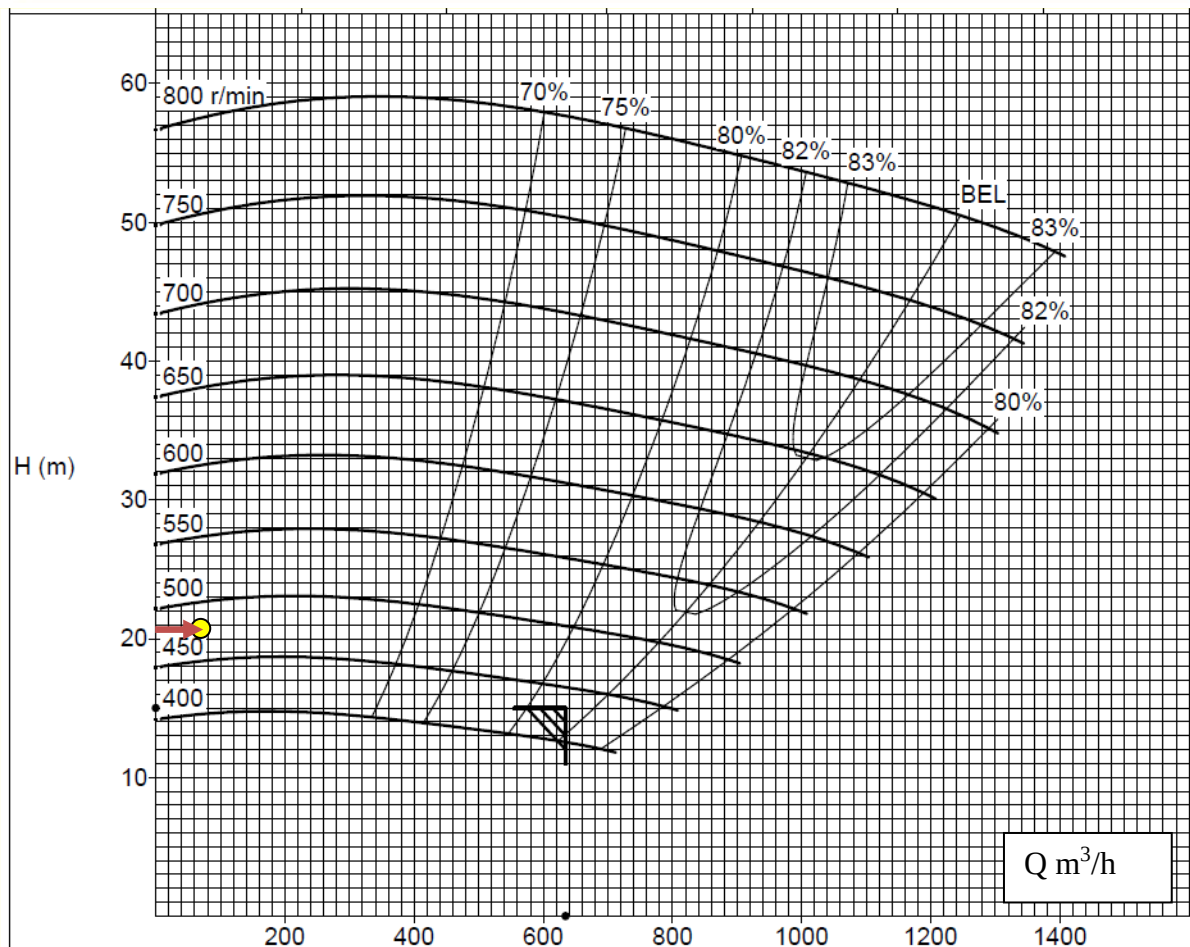
Slika 3. Q-H dijagram pumpe 150 NE-NZJAH-R na poz. VF0506EL05-C
(VF0506EL06-D)



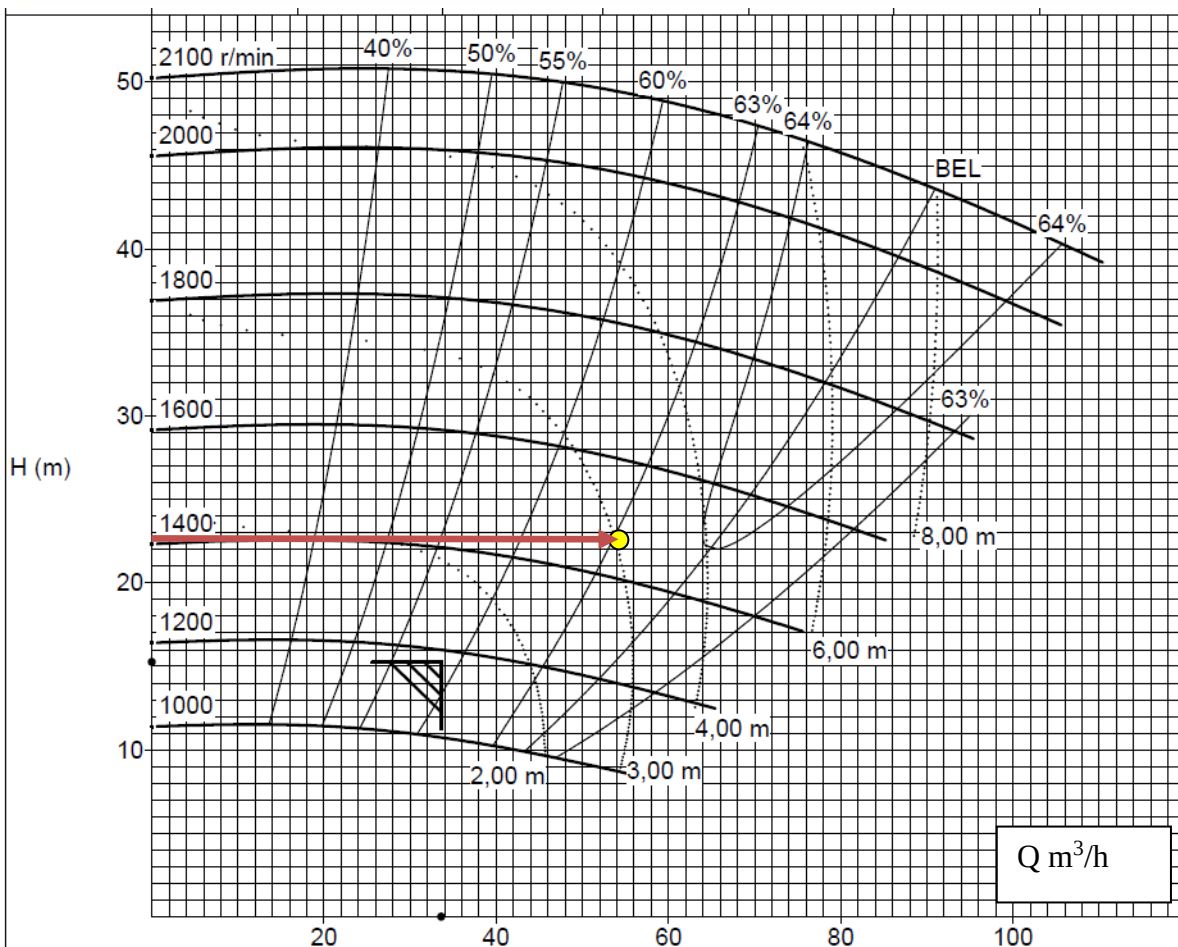
Slika 4. Q-H dijagram pumpe HR 75 FNR-S C4 na poz. PU 4211-101/PU 4211-102



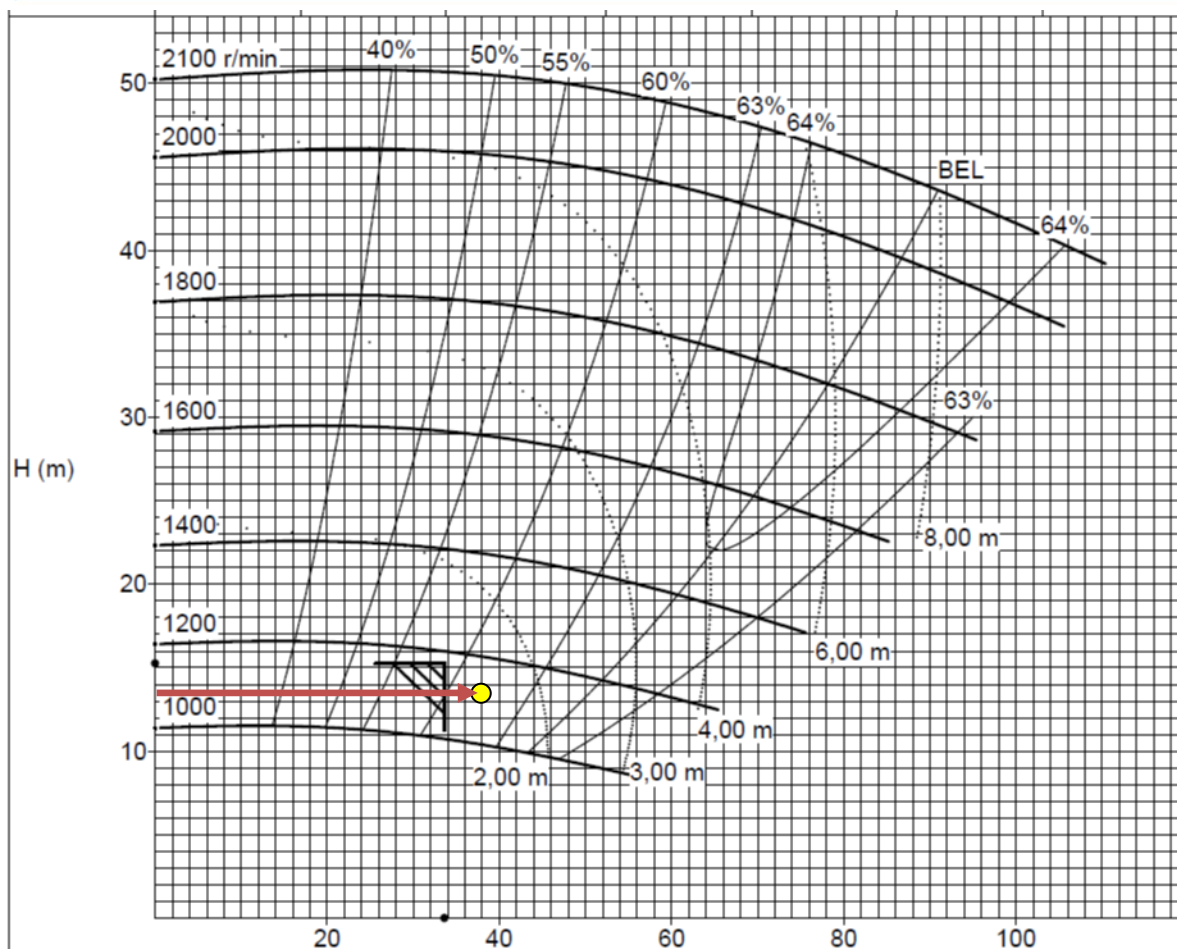
Slika 5. Q-H dijagram pumpe VASA 507-150 na poz. PU 4202-101



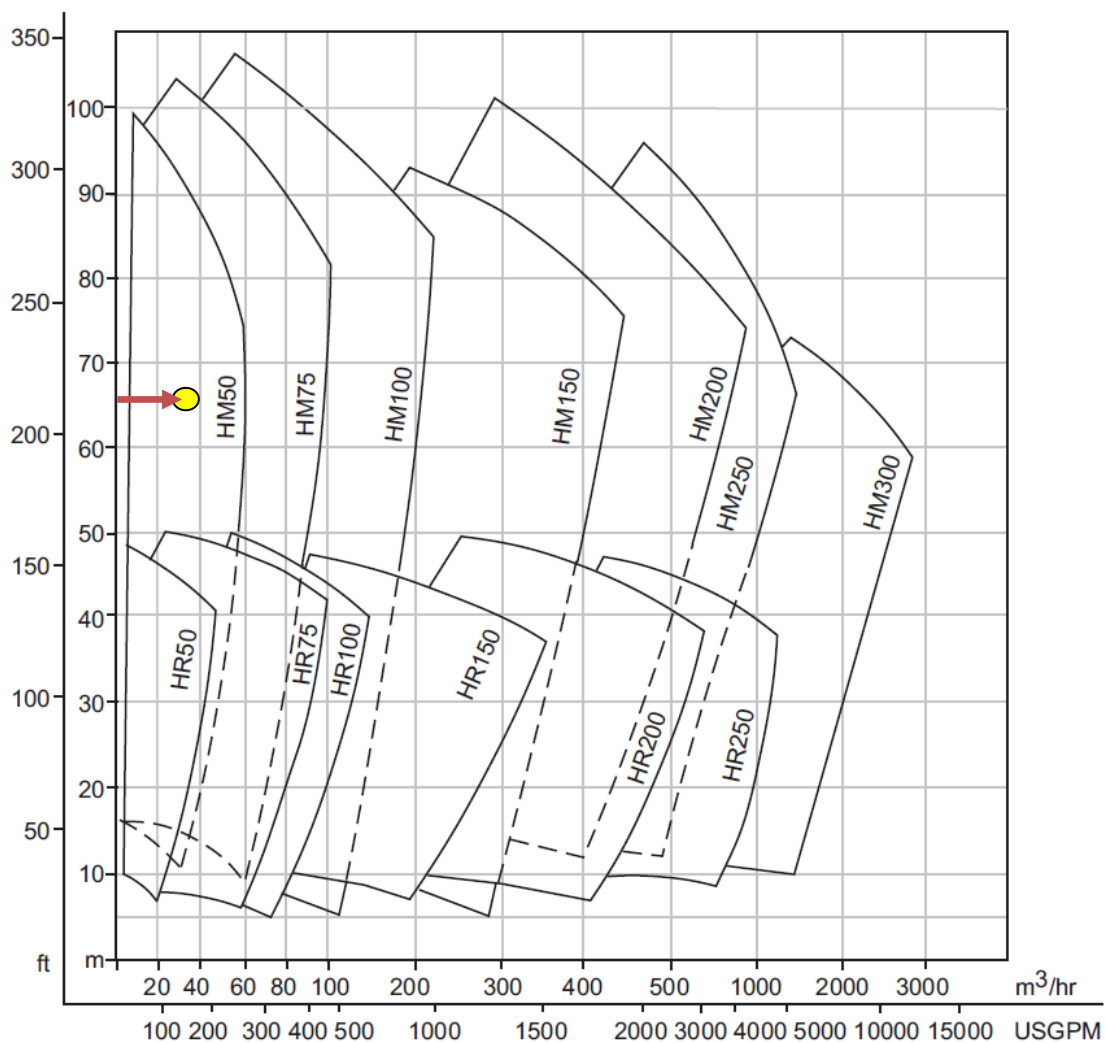
Slika 6. Q-H dijagram pumpe VASA 7010-220 koja ne odgovara na poz. PU 4202-102



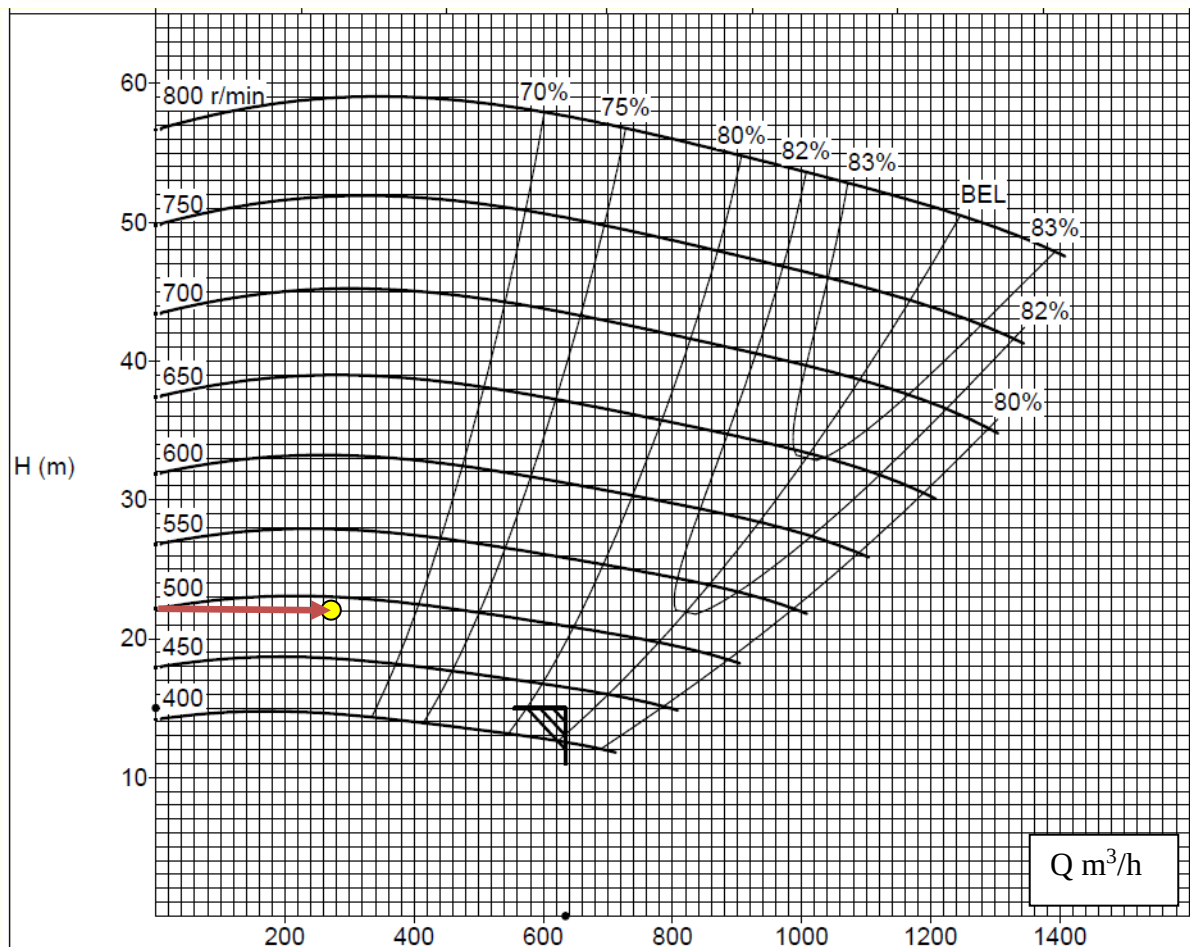
Slika 7. Q-H dijagram pumpe HR 75 FNR-S C4 na poz. PU 4416-101/PU 4416-102



Slika 8. Q-H dijagram pumpe HR 75 FNR-S C4 na poz. PU 4422-101/PU 4422-102



Slika 9. Q-H dijagram pumpe HM 75 koja je predložena za poz. PU 4428-101/PU 4416-102



Slika 10. Q-H dijagram pumpe VASA 7010-220 na poziciji PU 4306-101/PU 4306/102

Nakon proračuna, zaključeno je sledeće:

- Prema tipu, veličini pumpe i snazi elektromotora pumpe na sledećim pozicijama odgovaraju:
 - VF0506EL03-A/VF0506EL04-B
 - VF0506EL05-C/VF0506EL06-D
 - PU 4202-101
 - PU 4422-101/PU 4422-102
- Potrebna je veća snaga elektromotora (prikazano u tablici 11) kod pumpi na pozicijama:
 - PU 4211-101/PU 4211-102 (11 umesto 5,5 kW)
 - PU 4416-101/PU 4416-102 (11 umesto 5,5 kW)
- Zbog niske stvarne brzine transporta predlaže se manji prečnik potisnog cevovoda kod pumpi:

- PU 4428-101/PU 4428-102 sa 125 mm na 70 mm. Ovde se predlaže i drugi tip pumpe koja može da savlada veće napore, umesto HR 75FNR-S C4 pumpa HM 75
- PU 4306-101/PU 4306-102 sa 350 mm na 200 mm

Zaključak: nakon predloženih korekcija u pogonu, prema proračunu, sve pumpe će prema veličini, tipu i snazi elektromotora odgovarati nameni.

2.1.8.4. Zgušnjavanje i filtriranje koncentrata

Osnovni uređaji koji će se koristiti u okviru pogona odvodnjavanja koncentrata bakra biće isti kao u prethodnom periodu rada postrojenja za preradu topioničke šljake.

Zgušnjivač koncentrata bakra (poz. 1)

Polazni podaci za verifikaciju kapaciteta zgušnjivača su:

- Količina koncentrata $Q = 7,09 \text{ t/h}$
- Prečnik zgušnjivača $D = 33 \text{ m}$
- Površina zgušnjivača. $A = 855 \text{ m}^2$
- Sadržaj čvrstog u ulaznoj pulpi $\check{C}_u = 25,24\%$
- Sadržaj čvrstog u zgusnutom proizvodu $\check{C}_z = 55\%$
- Gustina pulpe na izlazu iz zgušnjivača $\rho_p = 1,65 \text{ t/m}^3$
- Projektovani specifični kapacitet zgušnjivača⁵⁴ $q = 0,40 \text{ t/(m}^2 \cdot \text{dan)}$

Potrebni specifični kapacitet (q_s) zgušnjivača za datu količinu koncentrata iznosi:

$$q_s = \frac{Q_k \cdot 24}{A} = \frac{7,09 \cdot 24}{855} = 0,1989 \left[\frac{\text{t}}{\text{m}^2 \cdot \text{dan}} \right],$$

Imajući u vidu da je projektovani specifični kapacitet $q = 0,40 \text{ t/(m}^2 \cdot \text{dan)}$ veći od potrebnog $q_s = 0,1989 \text{ t/(m}^2 \cdot \text{dan)}$, može se zaključiti da izabrani zgušnjivač zadovoljava novostvorene uslove prerade.

⁵⁴ Podatak dostavljen od strane Investitora.

Centrifugalna muljna pumpa (poz.2)

Centrifugalna muljna pumpa, poz.2., transportuje zgusnuti koncentrat iz zgušnjivača u kondicioner (poz.3).⁵⁵

Osnovni elementi za verifikaciju pumpe:

- Zapreminski protok pulpe $V_p = 8,83 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksimalni zapreminski protok pulpe $V_{\max}^{56} = 10,59 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksimalni zapreminski protok pulpe $V_{\max} = 0,00294166 \text{ m}^3/\text{s}$
- Usvojeni unutrašnji prečnik cevovoda $D_u = 0,138 \text{ m}$
- Usvojena brzina transporta $v = 2 \text{ m/s}$
- Sadržaj čvrstog u pulpi $C_m = 51,04 \%$
- Gustina pulpe $\rho_p = 1,57 \text{ t/m}^3$
- Gustina čvrste faze $\rho_{\text{č}} = 3,5 \text{ t/m}^3$
- Srednji prečnik zrna $d_{50} = 11,4 \mu\text{m}$
- Geodetska visina dizanja $H_g = 12,0 \text{ m}$
- Dužina cevovoda $L = 20 \text{ m}$
- Broj lukova $n_l = 6$
- Broj ventila $n_v = 2$
- Nadpritisk na kraju cevovoda $p = 0,1 \text{ bar}$
- Faktor konzumne snage elektromotora pumpe $k = 1,15$
- Koeficijent iskorišćenja prenosa (spojnica, kaišnika..) $\eta_k = 0,8$
- Snaga elektromotora postojeće pumpe. 22 kW

Na ovoj poziciji su pumpe HPHZ 5 x 4 (100/125) Fod Bor, (radna i rezervna, poz. 2.)

$$V_{\max} = V_p \cdot (\text{koeficijent fluktuacije}) = 8,83 \cdot k = 10,59 \text{ m}^3/\text{h}$$

• *Zapreminski sadržaj čvrstog u pulpi (C_z):*

$$C_z = \rho_p / \rho_{\text{č}} \cdot C_m = (1,57 / 3,5) \cdot 51,04 = 22,89 \%$$

• *Prečnik cevovoda (D):*

⁵⁵ Za verifikaciju pumpi u pogonu odvodnjavanja koncentrata korišćena je metodologija data u Knežević, D., Kolonja, B., Stanković, R., 1996. Hidraulički transport mineralnih sirovina, RGF Beograd, 148p.

⁵⁶ $V_{\max} = V_p \cdot 1,2$ (Koeficijent fluktuacije)

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00294166}{2 \cdot \pi}} = 0,04328 \text{ m} = 43,3 \text{ mm}$$

Prečnik postojećeg cevovoda iznosi DN-140=138,00 mm što je, 138,00mm > od 43,3 mm., to znači da je brzina kretanja pulpe u cevovodu manja od preporučene, 2 m/s i da postoji opasnost od taloženja materijala, te da treba promeniti cevovod. Međutim, u praksi se pokazalo da je postojeći cevovod zadovoljavajući za transport zgusnutog koncentrata.

Specifični otpor u cevovodu (i), prema obrascu Hezn-Vilijamsa iznosi:

$$i = \sqrt[0,54]{\frac{Vp}{0,27854 \cdot C \cdot D^{2,63}}} = \sqrt[0,54]{\frac{0,00294166}{0,27854 \cdot 130 \cdot 0,138^{2,63}}} = 0,00041171033$$

Gde je C:

Koeficijent hrapavosti(otpota zidova) cevi, tj. faktor koji zavisi od materijala od koga je cevovod napravljen i od njegovog stanja⁵⁷.

- Linijski otpor kretanju pulpe (h_{lin}) iznosi:

$$h_{lin} = L \cdot i = 20 \cdot 0,00041171033 = 0,0082342066 \text{ m}$$

- Lokalni gubici u cevovodu (h_{lok}):

Ekvivalentna dužina cevovoda za lokalne otpore:

$$L_e = 25 \cdot D \cdot n_l + 50 \cdot D \cdot n_v = 25 \cdot 0,138 \cdot 6 + 50 \cdot 0,138 \cdot 2 = 34,5 \text{ m}$$

Suma lokalnih otpora kretanju pulpe:

$$h_{lok} = L_e \cdot i = 34,5 \cdot 0,00041171033 = 0,0142040053 \text{ m}$$

⁵⁷ Tabela 11.9, Božo M.Kolonja, Dinko N. Knežević, 2000 god. Transport u pripremi mineralnih sirovina. ISBN: 86-7352-022-3. Za naše uslove usvaja se C= 130.

• *Proračun napora pumpe (H):*

Za dati pritisak (P) se računa prema obrascu:

$$P = \frac{p \cdot 10^5}{g \cdot \rho_t} = \frac{0,1 \cdot 10^5}{9,81 \cdot 1000} = 1,02 \text{ m}$$

Gde je:

g – ubrzanje sile zemljine teže [m/s^2]

ρ_t – gustina tečne faze [kg/m^3]

Ukupni napor pumpe, H_u (Napor za transport vode) iznosi:

$$H_u = H_g + h_{lin} + h_{lok} + P = 12,00 + 0,0082342066 + 0,0142040053 + 1,02 \text{ m} = 13,04$$

Napor za transport pulpe iznosi:

$$H_p = \frac{H_u(\text{vode})}{HR} = \frac{H_g + h_{lin} + h_{lok} + P}{HR} =$$

Faktor uvećanja po Caveu:

Formula 11.35⁵⁸

$$K = \frac{m_{\check{c}}}{2600} \left[\frac{\rho_{\check{c}}}{\rho_v} - 1 \right] \left[4 * \frac{\rho_v}{\rho_{\check{c}}} + 1 \right] \ln(44 * d50)$$

⁵⁸ Tabela 11.9, Božo M. Kolonja, Dinko N. Knežević, 2000 god. Transport u pripremi mineralnih sirovina. ISBN: 86-7352-022-3.

HR=1-K

$$HR = 1 - 0,000385 \cdot (\rho_{\check{c}} - 1) \cdot \left(1 + \frac{4}{\rho_{\check{c}}}\right) \cdot m_{\check{c}} \cdot \ln\left(\frac{d_{50}}{22,727272}\right)$$

$$RH = 1 - 0,000385 \cdot (3,50 - 1) \cdot \left(1 + \frac{4}{3,50}\right) \cdot 51,04 \cdot \ln\left(\frac{0,011}{0,022727272}\right) = 0,92361$$

Napor pumpe (H):

$$H = \frac{H_u}{HR} = \frac{13,04}{0,92361} = 14,12$$

Za dati protok od $Q = 0,00294166 \text{ m}^3/\text{s}$ i napor $H=14,12 \text{ m}$ koristiće se postojeća pumpa HPHZ 100/125, proizvođača FOD Bor, koja će raditi sa stepenom korisnosti od oko $\eta = 20\%$.

• *Proračun snage motora pumpe:*

Konzumna snaga na vratilu pumpe (N_k):

$$N_k = \frac{g \cdot \rho_p \cdot H \cdot V_{\max}}{3600 \cdot \eta} = \frac{9,81 \cdot 1,57 \cdot 14,12 \cdot 10,59}{3600 \cdot 0,20} = 3,2 \text{ kW}$$

η - Stepen korisnosti pumpe iz Q-H dijagrama, = 0,20

Snaga elektromotora (N_{el}):

$$N_{el.motora} = \frac{k \cdot N_k}{\eta_k} = \frac{1,25 \cdot 3,2}{0,8} = 5,0 \text{ kW}$$

k- koeficijent povećanja snage u Tabeli 11.18 (faktor konzumne snage pumpe)=1,25

Snaga elektromotora postojeće pumpe iznosi 22 kW. Postojeća pumpa na ovoj poziciji zadovoljava novonastale uslove prerade.

Kondicioner za zgusnuti koncentrat (poz. 3)

Uloga kondicionera na ovoj poziciji je da obezbedi rad filter prese za najmanje tri ciklusa filtriranja. Muljna pumpa (poz.2a i 2b) ispod zgušnjivača transportuje zgusnuti koncentrat iz zgušnjivača u kondicioner (poz.3), slika 11.

- Minimalna radna zapremina kondicionera:

$$V_{\min}^{\text{kondicioner}} = V_p^{\text{ciklus}} \cdot n = 2,05 \text{ m}^3, \text{ Pulpe/ciklusu} \cdot 3 = 6,15 \text{ m}^3$$

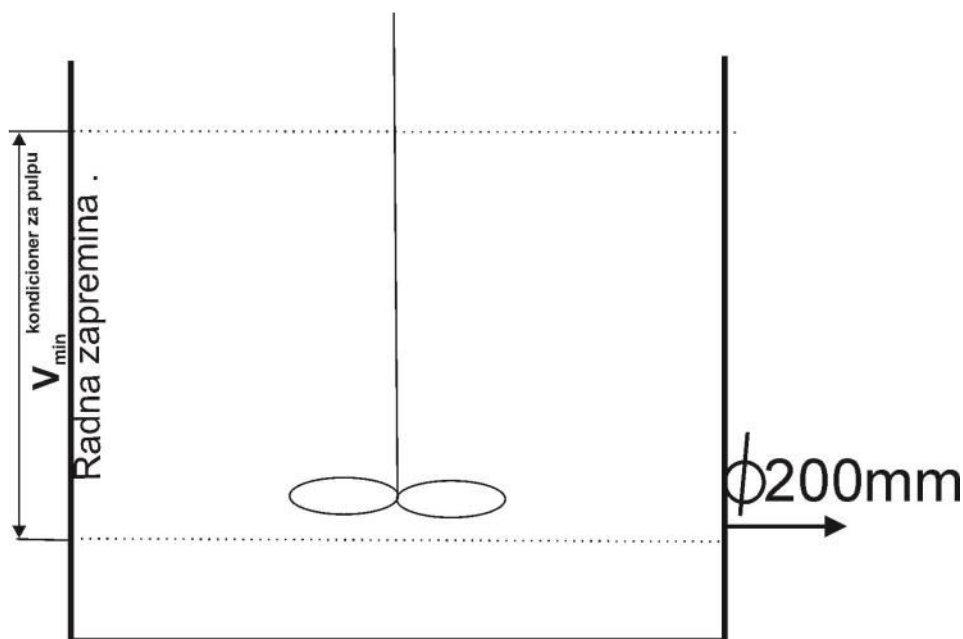
Gde je:

Zapremina pulpe po jednom ciklusu

$$V_p^{\text{ciklus}} = 2,05 \text{ m}^3, \text{ Pulpe/ciklusu}$$

Minimalni broj ciklusa

$$n = 3$$



Slika 11. Skica kondicionera na (poz. 3)

Izabran je kondicioner dimenzija $3 \times 3 \text{ m}$ proizvođača ATB FOD-Bor. Radna zapremina kondicionera je $15,5 \text{ m}^3$ ($3 \times 2,2 \text{ m}$) što je više od zadatih $6,15 \text{ m}^3$, pa izabrani kondicioner zadovoljava nastale potrebe.

Merač gustine pulpe Endress&Hauser (poz. 3a)

Za potrebe merenja gustine hidromešavine u rezervoaru, izabran je uređaj: Elektronski dP transmitter FMD71-AA24AAA1F1EGBBCBCGVJGVJA +AA Deltabar FMD71, Endress&Hauser, prikazan na slici 12.

Komplet sadrži dve merne sonde i transmitter. Princip rada se zasniva na merenju razlike pritisaka u dve tačke pri poznatoj razlici u visinama.

Gornji sensor meri niski pritisak (LP), donji meri visoki pritisak (HP)

Priključak na sudu (rezervoaru hidromešavine) za obe sonde je navoj ISO 228 G1-1/2, 316L, ravni spoj

Oba senzora moraju da budu potopljeni u hidromešavinu.



Slika 12. Merač gustine pulpe Endress&Hauser (poz.3a)

Centrifugalna muljna pumpa (poz. 4)

Centrifugalna muljna pumpa na ovoj poziciji (poz.3) prihvata zgusnuti koncentrat iz kondicionera (poz.4), i transportuje u filter presu VPA 15 30 46 (poz.7).

Izbor cirkulacionih pumpi za transport pulpe koncentrata poz.3. i vode za pranje poz.6., je izvršio Metso minerals u svom baznom dizajnu, u sklopu izrade sveobuhvatnog Basic Designa. Metso daje garancije za izabranu tehnologiju, samim time i za svu izabranu prateću opremu, pa i za navedene pumpe. Na osnovu toga investitor je kupio od Metsa Minerals potrebnu opremu (filter presu i pripadajuće cirkulacione pumpe).

Proračun ove centrifugalne muljne pumpe izvršio je Metso Minerals GmbH u dogovoru se Investitorom. Ova pumpa se isporučuje zajedno sa filter presom oznaka: VPA 15 30 54 (gde

brojevi navedeni u tipu filter prese označavaju: tip Filter prese; dimenzije komore 15x15 dm; debljina komore; broj komora,- respektivno prema brojevima oznake) kao standardna oprema za tu presu i za nju garantuje proizvođač. Pumpa je predviđena za rad u istom opsegu gustina pulpe kao i za rad filter prese. Obzirom, da su neki uslovi (npr. Gustina pulpe, maseni sadržaj čvrstog, d_{50} , kapacitet,...) u našem slučaju povoljniji, sigurno je da će ova pumpa zadovoljiti.

Napomena: Preporučuje se motor sa frekventnom regulacijom.

Rezervoar za vodu (poz. 5)

Uloga rezervoara na ovoj poziciji je da obezbedi vodu za pranje filtrirajućih površina, platna, nakon svakog ciklusa filtriranja. Minimalna zapremina rezervoara za vodu prema preporukama proizvođača opreme Metso Minerals GmbH treba da obezbedi tri ciklusa filtriranja.

Rezervoar za vodu se snabdeva vodom iz vodozahvata.

- Minimalna radna zapremina rezervoara za vodu:

$$V_{\min \text{ rez.vode}} = V_{v \text{ 1 ciklus}} \cdot n = 1,73 \text{ m}^3 \cdot 3 \text{ ciklus} = 5,19 \text{ m}^3$$

Potrošnja vode za pranje filter platna po jednom ciklusu, $1,73 \text{ m}^3/\text{ciklus}$

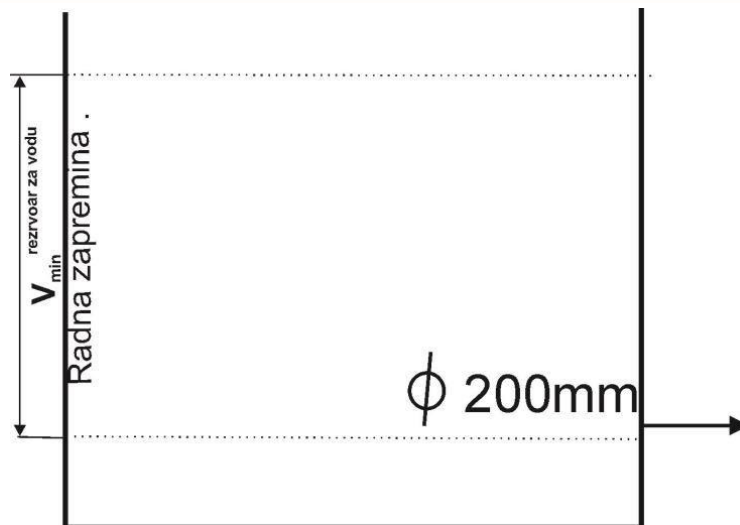
Gde je:

-Ukupna potrošnja vode po jednom ciklusu

$$V_v \text{ 1ciklus} = 1,73 \text{ m}^3/\text{ciklus}$$

-Minimalni broj ciklusa

$$n=3$$



Slika 13. Skica rezervoara za vodu (poz. 5)

Izbor rezervoara:

Izabran je rezervoar dimenzija $2,35 \times 2,85$ m koji spada u nestandardnu opremu. Radna zapremina rezervoara je $7,9 \text{ m}^3$ ($2,35 \times 1,82 \text{ m}$) što je više od predviđenih $5,19 \text{ m}^3$ za tri ciklusa filtriranja, pa izabrani rezervoar zadovoljava nastale potrebe.

Centrifugalna muljna pumpa (poz. 6)

Centrifugalna pumpa na ovoj poziciji (poz.6) prihvata vodu iz rezervoara (poz.5), i pomoću nje vrše se ciklična pranja platna filter prese VPA 15 30 46 (poz.7). Ova pumpa se isporučuje zajedno sa filter presom oznaka: VPA 15 30 54 kao standardna oprema za tu presu i za tu pumpu garantuje proizvođač. Obzirom da su neki uslovi (npr. kapacitet,...) u našem slučaju povoljniji, sigurno je da će ova pumpa zadovoljiti.

Napomena: Preporučuje se motor sa frekventnom regulacijom.

Filter presa VPA15 30 46 (poz. 7)

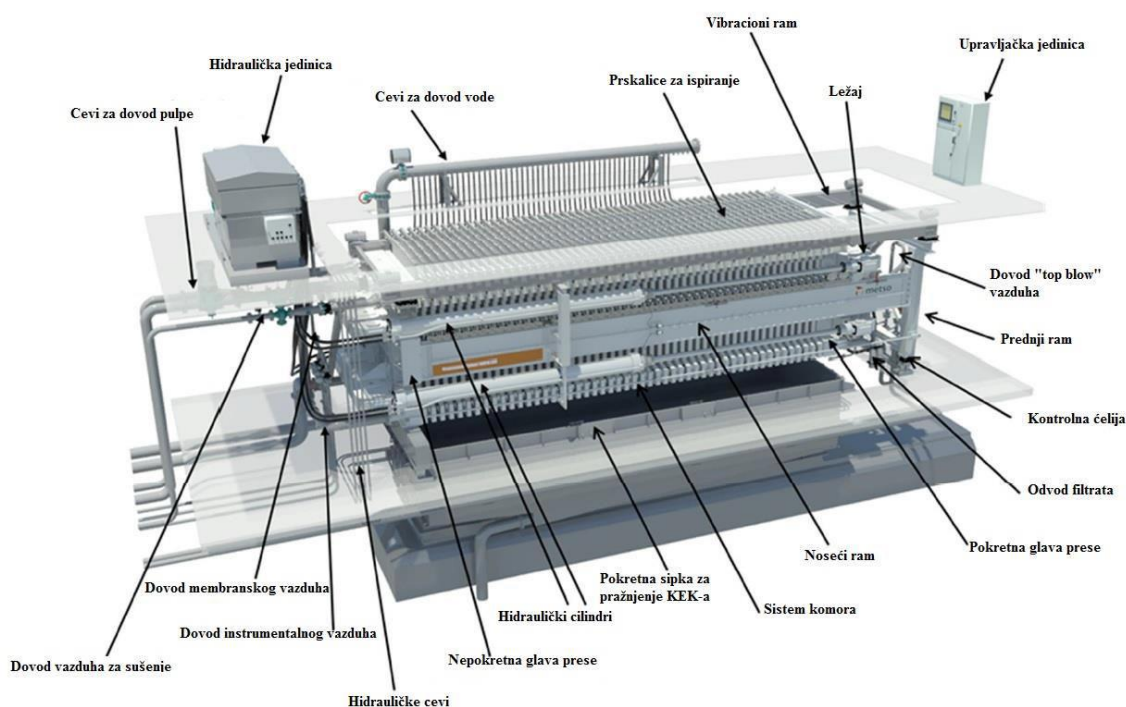
U postrojenju za odvodnjavanje Bor na ovoj poziciji ugrađena je filter presa **VPA 15 30 46**, Metso Minerals:

Za VPA 15 tehnički podaci:

- Spoljašne dimenzija komore 15×15 dm (max 54 komora)
- Površina komore $1,7 \text{ m}^2$ / komora
- Filtraciona površina 2 x površina komore, (svaka komora ima dupla platna i filtriranje će se odvojati na obe strane)
- Debljina komore 32 mm, može da zahvati 55 dm^3

- 46 – broj komora

Na slici 14 prikazana je „Filter presa VPA Metso Minerals sa sastavnim delovima”.



Slika 14. Filter presa VPA Metso Minerals sa svim sastvnim delovima

Sam odabir prese izvršen je na osnovu testova koje je izvršio Metso Minerals u svojim laboratorijama. Testovi su rađeni za kapacitete od 12 t/h suvog koncentrata, a rezultati su prikazani u tablici 12. Karakteristika koncentrata za filtriranje:

Kapacitet	7,09 t/h
Sadržaj čvrstog u pulpi	51,04%
Gustina pulpe	1,57g/cm ³
Gustina koncentrata	3,50 g/cm ³
P ₈₀	0,0258 mm
P ₅₀	0,0114 mm
P ₂₀	0,0010 mm

Tablica 12. Uslovi izvođenja i rezultati testova na koncentratu bakra iz flotacije Bor

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
Debljina ploče, mm	33	33	42	33
Pritisak pulpe, bar	6	6	6	6
Membranski pritisak, bar	8	10	8	10
Pritisak izduvavanja, bar	7	9	7	9
Vlaga koncentrata, %	10,0	9,1	10,5	8,1

Provera kapaciteta ove prese izvršena je prema preporuci proizvođača iz priručnika kompanije Metso Minerals „Basic in Mineral Processing” strana 6:32.

Osnovni elementi za verifikaciju filter prese:

Maseni protok	$Q_h = 7,09 \text{ t/h}$
Srednji prečnik čestica	$P_{80} = 25,80 \mu\text{m}$
Nasipna masa za koncentrat bakra i $P_{80} = 25,80 \mu\text{m}$	$\rho_k = 2,50 \text{ kg/dm}^3$
Preporučeno vreme filtriranja u jednom ciklus za $P_{80} = 25,80 \mu\text{m}$	$t^* = 10,00 \text{ min}$
Vreme filtriranja u jednom ciklusu određeno testovima u laboratoriji Metso Minerals	$t = 12,60 \text{ min}$
Zapremina jedne komore filter prese VPA 1530	$V_{\text{komora}} = 55,00 \text{ dm}^3$
Površina jedne komore filter prese VPA 15	$S = 1,7 \text{ m}^2/\text{kom}$
Potrošnja komprimovanog vazduha za vlagu kek-a od 9%	$v = 0,6 \text{ Nm}^3/\text{m}^2/\text{min}$

- Potrebna zapremina filtera:

$$V = Q_h / \rho_k = 7,09 / 2,50 = 2,836 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Broj ciklusa u jednom satu:

$$N_{\text{ciklusa}} = 60/t = 60/12,60 \text{ min} = 4,76 \text{ ciklus/h}$$

- Potrebna zapremina filtera po ciklusu:

$$V_{1 \text{ ciklus}} = V/n = 2,836 \text{ m}^3/\text{h} / 4,76 \text{ ciklus/h} = 0,5958 \text{ m}^3/\text{ciklus} = 595,8 \text{ dm}^3/\text{ciklus}$$

- Određivanje minimalnog broja komora:

$$n_{\text{komora}} = V_{1 \text{ ciklus}} / V_{\text{komora}} = 595,8 / 55,0 = \underline{\underline{10,83 \text{ komora}}}$$

- Usvojena je presa sa:

$$n^* \text{ komora} = 46 \text{ komora}$$

Obzirom na potrebni broj komora u odnosu na broj komora usvojene filter prese, može se smatrati da je filter presa predimenzionirana.

- Potrošnja komprimovanog vazduha za potrebe izabrane filter prese :

$$V = v \cdot n^* \text{ komora} \cdot S = 0,6 \text{ Nm}^3/\text{m}^2/\text{min} \cdot 46 \text{ komora} \cdot 1,7 \text{ m}^2/\text{kom} = 46,92 \text{ Nm}^3/\text{min}$$

Količinu vazduha prema zadatim uslovima može da obezbedi kompresor Atlas Copco ZR355. kapaciteta 56,94 Nm³/min, radnim pritiskom p = 7,5 bar i snagom motora od 355 kW, (www.atlascopco.com).

Napojni rezervoar zaptivne vode (poz.11c)

Rezervoar na ovoj poziciji nalazi se ispred pumpi poz. 11a i 11b, čija je uloga da obezbedi odgovarajuće protoke (od 10 dm³/min do 25 dm³/min) i pritiske (max. 6,96 bar) zaptivne vode za nesmetani rad centrifugalnih pumpi (poz.4 i 6). Zapremina rezervoara iznosi 410 dm³, što je sasvim dovoljno za rad ovih pumpi.

Centrifugalna pumpa (poz.11a i 11b) (radna i rezervna)

Centrifugalne pumpa na ovoj poziciji (radna i rezervna) obezbeđuju zaptivanje vodom svih centrifugalnih muljnih pumpi u procesu filtriranja. Ona radi samo neposredno pre i u toku rada neke od centrifugalnih muljnih pumpi kojima je potrebno zaptivanje, tako da je potrošnja vode na sat realno mnogo manja nego što pumpa za zaptivanje može da obezbeđuje.

Na osnovu preporuke predstavnika proizvođača opreme Grundfos i projektanta tehničkog mašinskog projekta usvojena je pumpa CR 1-15 A-FGJ-A-E-HQQE, koja može da zadovolji te uslove. Izbor pumpe je u Knjizi 2, sveska 2.1 „Tehnički mašinski projekat ugradnje nove filter prese sa pretećom opremom”, u sklopu: TEHNIČKOG RUDARSKOG PROJEKAT REKONSTRUKCIJE POSTROJENJA ZA ODVOĐNJAVANJE DEFINITIVNOG KONCENTRATA BAKRA U FLOTACIJI BOR ITNMS 2019 Beograd, dok su opšte karakteristike date u nastavku.

Grundfos CR 1-15 A-FGJ-A-E-HQQE je svojim softverom odabrao vertikalnu višestepenu centrifugalnu pumpu sa ulaznim i izlaznim priključcima na istom nivou (in line). Glava pumpe i temelj su od livenog 62 gvožđa dok su ostali delovi od nerđajućeg čelika. Zaptivanje vratila obezbeđuje visoku pouzdanost, bezbedno rukovanje, jednostavan pristup i servis. Prenos snage

je preko krute spojnice. Priključak cevi je preko kombinovanih DIN-ANSI-JIS prirubnica. Pumpa je opremljena trofaznim asinhronim motorom sa vazдушnim hlađenjem.

Dizana tečnost: voda

- Raspon temperature tečnosti: -20 - 120 °C
- Temperatura tečne faze tokom rada: 20 °C
- Gustina: 998.2 kg/m³

Tehničke karakteristike:

- Stvarno izračunati protok: 3 m³/h
- Nazivni protok: 1,8 m³/h
- Postignuta visina pumpe: 69,6 m
- Položaj pumpe: Vertikalna
- Oznaka : CR 1-15 A-FGJ-A-E-HQQE
- Materijali: Liveno gvožđe
- EN 1561 EN-GJL-200
- ASTM A48-25B
- Rotor: Nerđajući čelik
- Impeler: EN 1.4301
- Rotor: AISI 304
- Ležaj: SIC

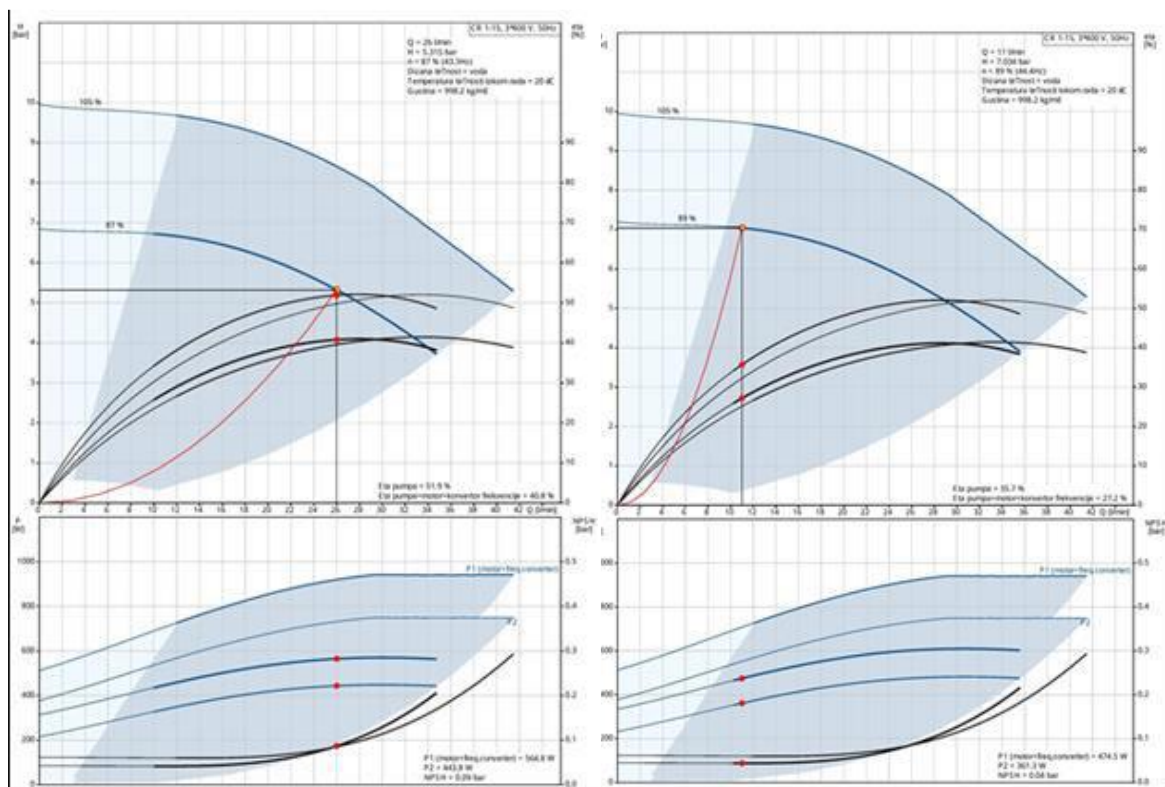
Ugradnja:

- Maksimalna temperatura okoline: 60 °C
- Maksimalni radni pritisak: 25 bar
- Maksimalni pritisak na datoj temperaturi:
 - 25 bar / 120 °C
 - 25 bar / -20 °C
- Priklučci na standardne cevi: DIN / ANSI / JIS
- Veličina priključka: DN 25/32
- Veličina usisnog otvora: 1 1/4 inch
- Veličina izlazne prirubnice: DN 25/32
- Veličina izlaznog otvora: 1 1/4 inch

Elektro podaci:

- Motor standard: IEC
- Tip motora: 80A

- Klasa efikasnosti: IE3
- Potrebna snaga - P2: 0,75 kW
- Snaga (P2) potrebna za pumpu: 0,75 kW
- Frekvencija struje: 50 Hz
- Potrebni napon: 3 x 220-240D/380 - 415Y V
- Nazivna struja: 3.30-1.90 A
- cos fi - faktor snage: 0,81- 0,71
- Nazivna brzina: 2840-2870 rpm
- IE efikasnost: 80,7%
- Efikasnost motora uz puno opterećenje: 80,7 %
- Efikasnost motora na 3/4 opterećenja: 82,7%
- Efikasnost motora na 1/2 opterećenja: 81,7%



Slika 15. H-Q dijagram za pumpu CR 1-15 A-FGJ-A-E-HQQE Grundfos

Napomena:

Pumpa radi u režimu automatskog povezivanja sa muljnom pumpom za koncentrat (poz.4) i pumpom za pranje platna filter prese (poz.6) tokom ciklusa filtriranja.

Trakasti transporter (poz.8)

Trakasti transporter na ovoj poziciji transportuje isfiltrirani koncentrat, kek, na otvoreni sklad
Osnovni podaci potrebni za verifikaciju trakastog transportera su:

- | | |
|--|----------------------------|
| - Kapacitet prerade | Q=7,09 t/h |
| - Nasipna masa materijala ⁵⁹ | $\gamma=2,3 \text{ t/m}^3$ |
| - Ugao nagiba materijala u stanju kretanja | $\varphi_k=20^\circ$ |
| - Visina dizanja materijala | H=0 m |

Karakteristike trakastog transportera:

- | | |
|------------------------------|-------------------|
| - Dužina transportera | L=34 m |
| - Širina trake | B=0,6 m |
| - Brzina trake | v=0,8 m/s |
| - Broj valjaka u slogu | n=3 |
| - Ugao nagiba bočnih valjaka | $\beta=20^\circ$ |
| - Nagib transportera | $\lambda=0^\circ$ |
| - Snaga elektromotora | N=5,5 kW |

Kapacitet transportera (Q) određuje se na osnovu izraza:

$$Q=b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda$$

Gde je:

b – noseća širina trake [m]

K – koeficijent efektivnosti⁶⁰ koji zavisi od ugla nagiba valjaka (β) i ugla nagiba materijala u stanju kretanja (φ_k); za $\beta = 20^\circ$ i $\varphi_k = 20^\circ \Rightarrow K = 460$ (uz pretpostavku da površina poprečnog preseka materijala na traci ima oblik kružnog odsečka)

v – brzina transportera [m/s]

γ_n – nasipna masa materijala [t/m³]

k_λ – koeficijent smanjenja kapaciteta zbog nagiba transportera⁶¹; za $\lambda = 0^\circ \Rightarrow k_\lambda = 1$

Noseća širina trake (b) određuje se iz izraza:

⁵⁹ Podatak iz industrijske prakse, preuzet od Investitora.

⁶⁰ Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, Tabela 3.6., str. 96

⁶¹ Kolonja, B., Knežević, D. 2000: Transport u pripremi mineralnih sirovina, Tabela 3.7., str. 97.

$$b=0,9 \cdot B - 0,05 = 0,9 \cdot 0,6 - 0,05 = 0,49 \text{ m}$$

Gde je: B – širina transportne trake [m]

Prema tome, kapacitet transportera iznosi:

$$Q = b^2 \cdot K \cdot v \cdot \gamma_n \cdot k_\lambda = 0,49^2 \cdot 460 \cdot 0,8 \cdot 2,3 \cdot 1 = 203,221 \text{ t/h}$$

S obzirom da potrebni kapacitet transporta iznosi $Q = 7,09 \text{ t/h}$, sledi da kapacitet trakastog transportera zadovoljava.

Proračun snage elektromotora :

Potrebna snaga elektromotora trakastog transportera određuje se iz izraza:

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot B \cdot v + 4 \cdot Q) \cdot (0,1 \cdot L + 6)}{5800} + \frac{k(Q \cdot H)}{360} \right)$$

Gde je:

B – širina transportne trake [m]

v – brzina kretanja transportera [m/s]

Q – kapacitet transporta [t/h]

L – dužina transportera [m]

H – visina dizanja materijala [m]

k – koeficijent koji zavisi od smera transporta; ako je transport usmeren naviše, tada je $k = 1$; ako je transport usmeren naniže, tada je $k = -1$.

$$N = 1,1 \cdot \left(\frac{(1000 \cdot 0,6 \cdot 0,8 + 4 \cdot 7,09) \cdot (0,1 \cdot 34 + 6)}{5800} + \frac{0(7,09 \cdot 0)}{360} \right) = 0,9063 \text{ kW}$$

S obzirom da instalisana snaga elektromotora trakastog transportera iznosi 5,5 kW, postojeći elektromotor zadovoljava.

2.1.8.5. Zgušnjavanje i filtriranje jalovine

Sva procesna oprema u pogonu za odvodnjavanje jalovine izabrana je od strane Kompanije Nerin i Investitora ovog projekta Serbia Zijin Copper doo Bor. U narednom delu izvršena je

verifikacija osnovne procesne opreme prema šemi kretanja mase koju su uradili inženjeri Kompanije Nerin.

Zgušnjivač jalovine (poz. ZG6)

Za zgušnjavanje jalovine iz procesa flotacijske prerade topioničke šljake koristiće se postojeći zgušnjivač prečnika 60 m.

Polazni podaci za verifikaciju kapaciteta zgušnjivača jalovine su:

- Količina jalovine $Q = 88,74 \text{ t/h}$
- Prečnik zgušnjivača $D = 60 \text{ m}$
- Površina zgušnjivača. $A = 2826 \text{ m}^2$
- Sadržaj čvrstog u ulaznoj pulpi $\check{C}_u = 23,60\%$
- Sadržaj čvrstog u zgusnutom proizvodu $\check{C}_z = 50\%$
- Gustina pulpe na izlazu iz zgušnjivača $\rho_p = 1,56 \text{ t/m}^3$
- Projektovani specifični kapacitet zgušnjivača⁶² $q = 1,902 \text{ t/(m}^2 \cdot \text{dan)}$

Potrebni specifični kapacitet (q_s) zgušnjivača⁶³ za datu količinu jalovine iznosi:

$$q_s = \frac{Q \cdot 24}{A} = \frac{88,74 \cdot 24}{2826} = 0,754 \left[\frac{\text{t}}{\text{m}^2 \cdot \text{dan}} \right]$$

Imajući u vidu da je projektovani specifični kapacitet q veći od potrebnog q_s , može se zaključiti da izabrani zgušnjivač jalovine zadovoljava projektovane uslove prerade.

Centrifugalna muljna pumpa (poz. PS5-PU6-1/PU6-2, radna i rezervna)

Centrifugalna muljna pumpa na ovoj poziciji smeštena je u pumpnoj stanici PS5 i služi za transport zgusnute jalovine do razdeljivača jalovine (poz. TK0506MP01) koji se nalazi u zgradi

⁶² Podatak preuzet iz: GRP otkopavanja šljake iz tehnogenog ležišta "Depo šljake 1", verifikacija tehnološkog procesa dobijanja koncentrata i nadvišenja flotacijskog jalovišta "RTH" u Boru do K+378 za godišnju proizvodnju od 1.200.000 tona šljake. Institut za bakar Bor, 2007 god.

⁶³ Razumov, K.A., Perov, V.A.: *Proektirovanie obogatitel'nykh fabrik, "Nedra", Moskva, 1982.*

Ačić, R., Magdalinović, N., Trumić, M., Šutulović, Lj: *Odvodnjavanje i jalovišta, "Nauka", Beograd, 2001, str. 14: Za zgušnjivač kontinuiranog dejstva pri uravnoteženom radu zgušnjivača protok čvrste faze je u bilo kom preseku po visini konstantan i jednak protoku čvrste faze kroz zgusnuti proizvod, odakle proizilazi da je $q_e = Q_e / S_0$, (Q_e -kapacitet zgušnjivača po zgusnutom proizvodu; S_0 -površina zgušnjivača)*

filtraže jalovine. Investitor je za ovu namenu izabrao pumpu tipa 150NE-NZJAH-R, proizvođača opreme Naipu.

Polazni podaci za proračun pumpe:

– Zapreminski protok pulpe	$V = 116,09 \text{ m}^3/\text{h}$
– Maksimalni zapreminski protok pulpe	$V_{\max} = 150,92 \text{ m}^3/\text{h}$
– Maksimalni zapreminski protok pulpe	$V_{\max} = 0,0419 \text{ m}^3/\text{s}$
– Prečnik cevovoda	150 mm
– Sadržaj čvrstog u pulpi	$C_m = 49,44\%$
– Gustina pulpe.	$\rho_p = 1,55 \text{ t/m}^3$
– Gustina čvrste faze.	$\rho_{\text{č}} = 3,50 \text{ t/m}^3$
– Srednji prečnik zrna.	$d_{50} = 40 \mu\text{m}$
– Geodetska visina dizanja	$H_g = 15 \text{ m}$
– Dužina cevovoda.	$L = 232 \text{ m}$
– Broj lukova	$n_l = 9$
– Broj ventila	$n_v = 0$
– Nadpritisak na kraju cevovoda	$p = 0,1 \text{ bar}$
– Instalirana snaga elektromotora	$P = 90 \text{ kW}$

- Zapreminski sadržaj čvrstog u pulpi (C_z):

$$C_z = \frac{\rho_p}{\rho_{\text{č}}} \cdot C_m = \frac{1,55}{3,50} \cdot 49,44 = 21,895\%$$

- Stvarna brzina protoka pulpe u cevovodu za maksimalni protok:

$$v_{stv} = \frac{4 \cdot V_{\max}}{D^2 \pi \cdot 3600} = \frac{4 \cdot 150,92}{0,150^2 \pi \cdot 3600} = 2,37 \text{ m/s}$$

- Određivanje kritične brzine strujanja kroz cevovod:

Prema dijagramu Mc Elvaina i Cavea⁶⁴, određuje se modifikovani Froud-ov broj (za prečnik zrna od 40 μm i zapreminski sadržaj čvrstog od 21,895%) i on iznosi $F=0,73$. Obrazac za kritičnu brzinu, prema Durand-u i Condolious-u je:

⁶⁴ D. Knežević, B. Kolonja, R. Stanković, Hidraulički transport mineralnih sirovina, str. 70.

$$v_{krt} = F \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot \frac{(\rho_c - \rho_v)}{\rho_v}} = 0,73 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,150 \cdot \frac{(3,500 - 1,000)}{1,000}} = 1,98 \text{ m/s}$$

Stvarna brzina kretanja pulpe u cevovodu je veća od kritične tako da izabrani cevovod unutrašnjeg prečnika 150 mm odgovara.

- *Linijski gubici u cevovodu (h_{lin}):*

Specifični otpor u cevovodu (i), prema obrascu Hezn-Vilijamsa iznosi:

$$i = \left(\frac{Q}{0,27854 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}} = \left(\frac{0,0419}{0,27854 \cdot 130 \cdot 0,150^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}} = 0,0376 \text{ m/m}$$

gde je:

C – faktor koji zavisi od materijala od koga je cevovod napravljen i od njegovog stanja; usvaja se $C = 130$ (*plastične, obložene gumom*)⁶⁵

Linijski otpor kretanju pulpe (h_{lin}) iznosi:

$$h_{lin} = L \cdot i = 232 \cdot 0,0376 = 8,723 \text{ m}$$

- *Lokalni gubici u cevovodu (h_{lok}):*

Ekvivalentna dužina cevovoda za lokalne otpore:

$$L_e = 25 \cdot D \cdot n_l + 50 \cdot D \cdot n_v = 25 \cdot 0,150 \cdot 9 + 50 \cdot 0,150 \cdot 0 = 33,75 \text{ m}$$

Suma lokalnih otpora kretanju pulpe:

$$h_{lok} = L_e \cdot i = 33,75 \cdot 0,0376 = 1,268 \text{ m}$$

⁶⁵ D. Knežević, B. Kolonja, R. Stanković, *Hidraulički transport mineralnih sirovina*, str. 92.

- *Proračun napora pumpe (H):*

Zadati pritisak (P) pri maksimalnom protoku:

$$P = \frac{p \cdot 10^5}{g \cdot \rho_t} = \frac{0,1 \cdot 10^5}{9,81 \cdot 1000} = 1,02 \text{ m}$$

gde je:

g – ubrzanje sile zemljine teže [m/s^2]

ρ_t – gustina tečne faze [kg/m^3]

Ukupni napor pumpe (H_u) iznosi:

$$H_u = H_g + h_{lin} + h_{lok} + P = 15 + 8,723 + 1,268 + 1,02 = 26,007 \text{ m}$$

Korekcija napora pri transportu hidromešavine HR računa se prema obrascu⁶⁶:

$$HR = 1 - K$$

gde je:

K – koeficijent koji se računa prema obrascu koji je dao Cave:

$$K = \frac{C_m}{2600} \cdot \left(\frac{\rho_{\check{c}}}{\rho_v} - 1 \right) \cdot \left(4 \cdot \frac{\rho_v}{\rho_{\check{c}}} + 1 \right) \cdot \ln(44 \cdot d_{sr})$$

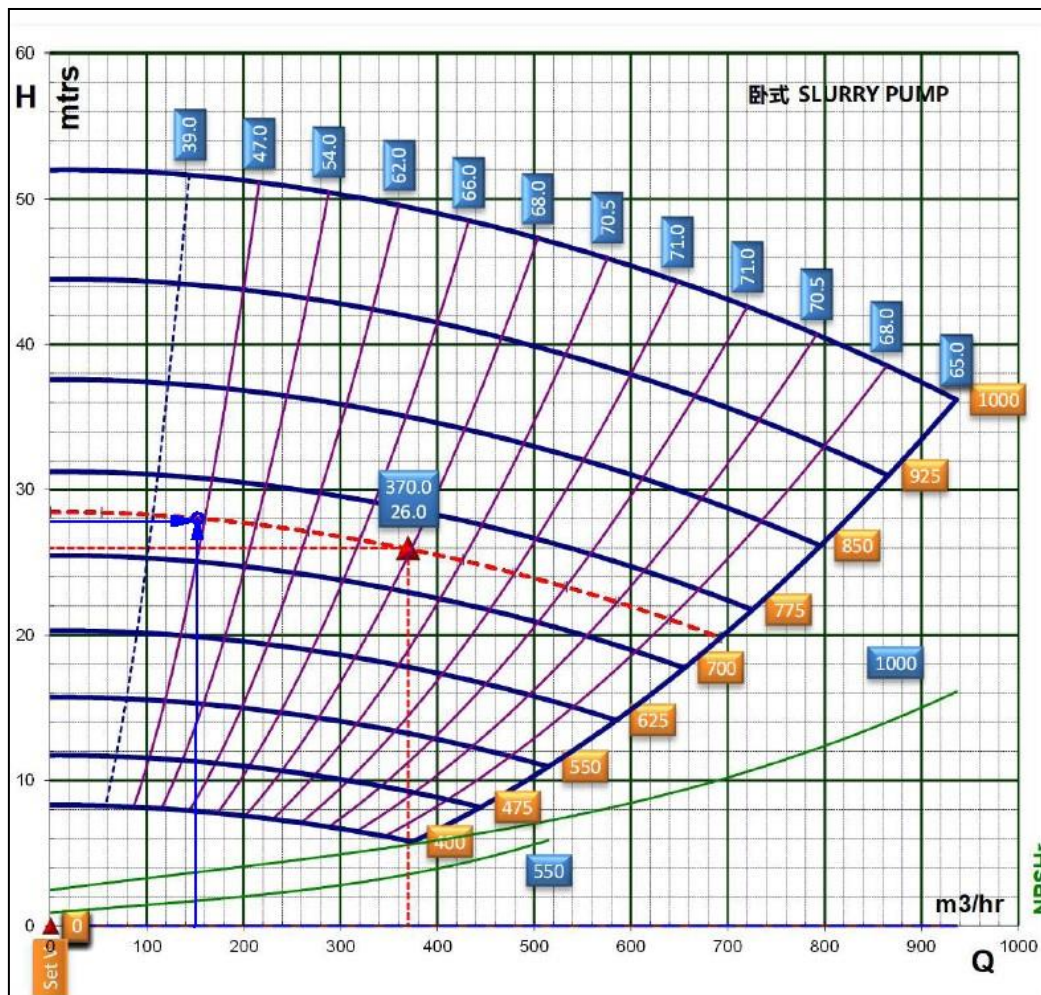
$$K = \frac{49,44}{2600} \cdot \left(\frac{3500}{1000} - 1 \right) \cdot \left(4 \cdot \frac{1000}{3500} + 1 \right) \cdot \ln(44 \cdot 0,040) = 0,058$$

$$HR = 1 - K = 1 - 0,058 = 0,942$$

Napor pumpe (H):

⁶⁶ D. Knežević, B. Kolonja, R. Stanković: Hidraulični transport mineralnih sirovina, str. 112.

$$H = \frac{H_u}{HR} = \frac{26,007}{0,942} = 27,608 \text{ m}$$



Slika 16. Radna tačka pumpe na poz. PS5-PU6-1

Za maksimalni protok od 150,92 m³/h i napor od H=27,61 m koristiće se pumpa tipa 150NE-NZJAH-R, proizvođača Naipu, koja će raditi sa stepenom korisnosti od približno 47%.

- Proračun snage motora pumpe:

Konzumna snaga na vratilu pumpe (N_k):

$$N_k = \frac{g \cdot \rho_p \cdot H \cdot V_{max}}{3600 \cdot \eta} = \frac{9,81 \cdot 1,55 \cdot 27,608 \cdot 150,92}{3600 \cdot 0,47} = 37,44 \text{ kW}$$

Snaga elektromotora (N_{el}):

$$N_{el} = \frac{N_k}{\eta_k} k = \frac{37,44}{0,98} \cdot 1,15 = 44 \text{ kW}$$

gde je:

$k=1,15$ faktor konzumne snage elektromotora pumpe⁶⁷

η_k – koeficijent iskorišćenja kaišnika

Snaga elektromotora izabrane pumpe iznosi 90 kW tako da odgovara nameni.

Keramički vakuum filter (poz. DT0506MP02A~02D, tri u radu, jedan u rezervi)

Filtriranje jalovine iz procesa prerade topioničke šljake obavljaće se u keramičkim vakuum filterima tipa TC 60, proizvođača opreme Nuclear Industry Yantai Tongxing Industrial Group Co., Ltd.

Polazni podaci za verifikaciju kapaciteta filtera su:

- | | |
|--|--|
| – Količina jalovine. | $Q = 88,74 \text{ t/h}$ |
| – Specifični kapacitet filtera | $q_p = 14,4^{68} \text{ t/m}^2 \cdot \text{dan}$ |
| – Površina filtriranja jednog filtera | $A = 60 \text{ m}^2$ |
| – Sadržaj čvrstog u zgusnutoj jalovini (ulaz u filter) | $\check{C}_z = 49,44\%$ |
| – Sadržaj čvrstog u isfiltriranom proizvodu | $\check{C}_f = 88\%$ |

Potrebna površina filtriranja za datu količinu jalovine (A_f) iznosi:

$$A_f = \frac{Q_k \cdot 24}{q_p} = \frac{88,74 \cdot 24}{14,4} = 147,90 \text{ m}^2$$

Potrebna površina filtriranja iznosi 147,90 m², što znači da 3 filtera u radu pojedinačne površine filtriranja od 60 m² zadovoljavaju projektovane uslove prerade.

Rezervoar sa mešačem (poz. TK0506MP02)

Uloga rezervoara sa mešačem na ovoj poziciji jeste prihvat preliva filtera i vode koja se ispušta iz korita filtera nakon pranja keramičkih ploča filtera.

⁶⁷ D. Knežević, B. Kolonja, R. Stanković, *Hidraulički transport mineralnih sirovina*, str. 138.

⁶⁸ Podatak dostavljen od strane Kompanije Nerin.

Osnovni podaci za proračun zapremine rezervoara:

- Prečnik rezervoara. D = 2,5 m
- Visina rezervoara... H = 2,5 m
- Geometrijska zapremina rezervoara $V_G = 12,26 \text{ m}^3$
- Koeficijent efektivnosti zapremine k=0,91

Efektivna zapremina rezervoara sa mešačem (V_R) iznosi:

$$V_R = k \cdot \frac{D^2 \pi}{4} \cdot H = 0,91 \cdot \frac{2,5^2 \pi}{4} \cdot 2,5 = 11,2 \text{ m}^3$$

Zapreminski kapacitet pulpe iznosi $V = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ tako da vreme mešanja materijala u rezervoaru sa mešačem može da iznosi 26,9 min.

$$t = \frac{60 \cdot V_R}{V_{max}} = \frac{60 \cdot 11,2}{25} = 26,9 \text{ min}$$

Centrifugalna muljna pumpa (poz. PM0506MP01A i PM0506MP01B, 1 u radu, 1 u rezervi)

Pumpa na ovoj poziciji nalazi se u sklopu rezervoara sa mešačem (poz. TK-0506-MP-02) i služi za transport vode iz procesa pranja filtera kao i preliva filtera, koji se sakuplja u rezervoaru sa mešačem (poz. TK0506MP02) do zgušnjivača jalovine (poz. ZG6). Investitor je za ovu namenu izabrao pumpu tipa 75NC-NZJAH-R, proizvođača opreme Naipu.

Polazni podaci za verifikaciju pumpe:

- Zapreminski protok pulpe $V = 25 \text{ m}^3/\text{h}$
- Koeficijent fluktuacije 1,2
- Maksimalni zapreminski protok pulpe $V_{max} = 30,00 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksimalni zapreminski protok pulpe. $Q = 0,0083 \text{ m}^3/\text{s}$
- Prečnik cevovoda 80 mm
- Sadržaj čvrstog u pulpi $C_m = 5\%^{69}$
- Gustina pulpe. $\rho_p = 1,037 \text{ t/m}^3$

⁶⁹ U idealnim uslovima filtriranja, preliv disk filtera predstavlja čistu vodu. Međutim, u industrijskoj praksi preliv sadrži izvesnu količinu čvrste faze što je i uzeto u obzir prilikom obračuna pumpe, dok ova zanemarljiva količina čvrste faze nije uzeta u razmatranje prilikom izrade šeme kretanja mase od strane Kompanije Nerin. 5% čvrste faze je uzeto u obzir prilikom obračuna pumpe saglasno dostavljenim podlogama za hidraulički proračun pumpi.

- Gustina čvrste faze. $\rho_{\text{č}} = 3,50 \text{ t/m}^3$
- Srednji prečnik zrna. $d_{50} = 40 \text{ }\mu\text{m}$
- Geodetska visina dizanja $H_g = 15 \text{ m}$
- Dužina cevovoda. $L = 208 \text{ m}$
- Broj lukova $n_l = 8$
- Broj ventila $n_v = 1$
- Nadpritisak na kraju cevovoda $p = 0,2 \text{ bar}$
- Instalirana snaga elektromotora $P = 22 \text{ kW}$

- Zapreminski sadržaj čvrstog u pulpi (C_z):

$$C_z = \frac{\rho_p}{\rho_{\text{č}}} \cdot C_m = \frac{1,037}{3,50} \cdot 5 = 1,48\%$$

- Stvarna brzina protoka pulpe u cevovodu za maksimalni protok:

$$v_{stv} = \frac{4 \cdot V_{max}}{D^2 \pi \cdot 3600} = \frac{4 \cdot 30,00}{0,08^2 \pi \cdot 3600} = 1,7 \text{ m/s}$$

- Linijski gubici u cevovodu (h_{lin}):

Specifični otpor u cevovodu (i), prema obrascu Hezn-Vilijamsa iznosi:

$$i = \left(\frac{Q}{0,27854 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}} = \left(\frac{0,0083}{0,27854 \cdot 130 \cdot 0,080^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}} = 0,0403 \text{ m/m}$$

gde je:

C – faktor koji zavisi od materijala od koga je cevovod napravljen i od njegovog stanja; usvaja se $C = 130$ (plastične, obložene gumom)⁷⁰

Linijski otpor kretanju pulpe (h_{lin}) iznosi:

$$h_{lin} = L \cdot i = 208 \cdot 0,0403 = 8,38 \text{ m}$$

- Lokalni gubici u cevovodu (h_{lok}):

Ekvivalentna dužina cevovoda za lokalne otpore:

⁷⁰ D. Knežević, B. Kolonja, R. Stanković, Hidraulički transport mineralnih sirovina, str. 92.

$$L_e = 25 \cdot D \cdot n_i + 50 \cdot D \cdot n_v = 25 \cdot 0,08 \cdot 8 + 50 \cdot 0,08 \cdot 1 = 20,0 \text{ m}$$

Suma lokalnih otpora kretanju pulpe:

$$h_{lok} = L_e \cdot i = 20 \cdot 0,0403 = 0,806 \text{ m}$$

- *Proračun napora pumpe (H):*

Zadati pritisak (P) pri maksimalnom protoku:

$$P = \frac{p \cdot 10^5}{g \cdot \rho_t} = \frac{0,2 \cdot 10^5}{9,81 \cdot 1000} = 2,039 \text{ m}$$

gde je:

g – ubrzanje sile zemljine teže [m/s^2]

ρ_t – gustina tečne faze [kg/m^3]

Ukupni napor pumpe (H_u) iznosi:

$$H_u = H_g + h_{lin} + h_{lok} + P = 15 + 8,38 + 0,806 + 2,039 = 26,23 \text{ m}$$

Korekcija napora pri transportu hidromešavine HR računa se prema obrascu⁷¹:

$$HR = 1 - K$$

gde je:

K – koeficijent koji se računa prema obrascu koji je dao Cave:

$$K = \frac{C_m}{2600} \cdot \left(\frac{\rho_{\check{c}}}{\rho_v} - 1 \right) \cdot \left(4 \cdot \frac{\rho_v}{\rho_{\check{c}}} + 1 \right) \cdot \ln (44 \cdot d_{sr})$$

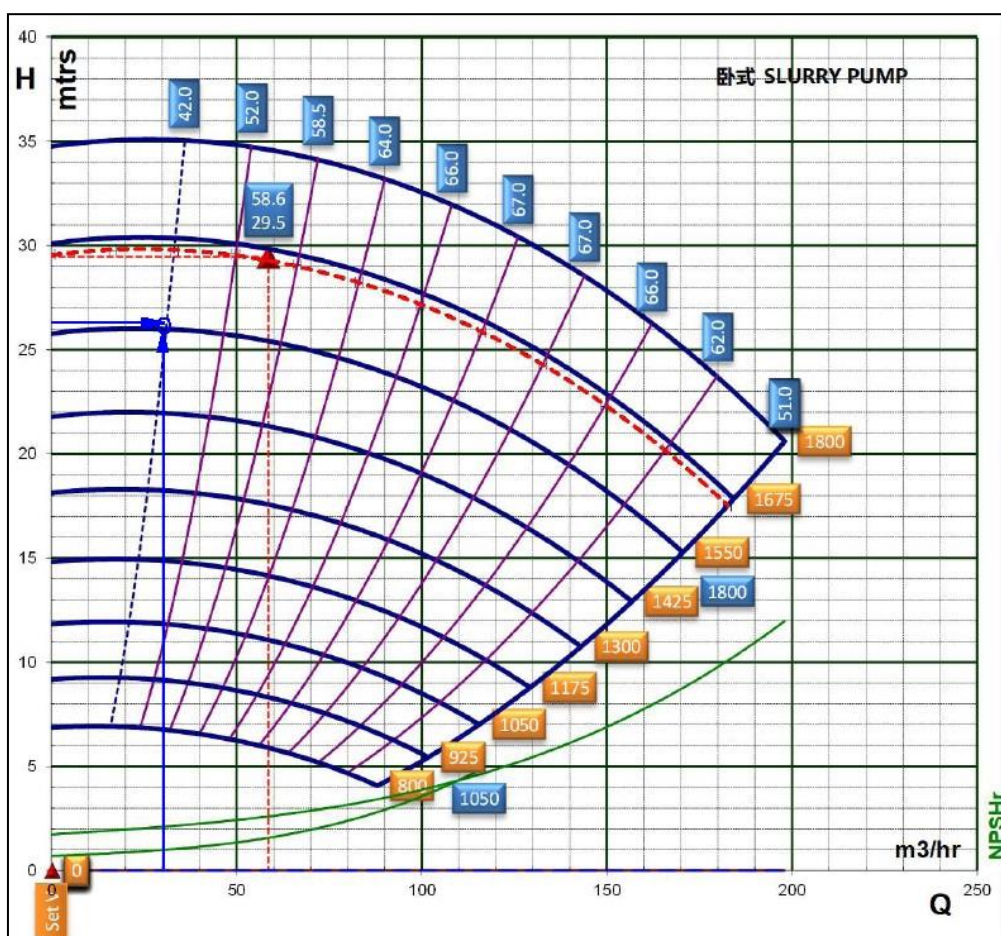
⁷¹ D. Knežević, B. Kolonja, R. Stanković: Hidraulični transport mineralnih sirovina, str. 112.

$$K = \frac{5}{2600} \cdot \left(\frac{3500}{1000} - 1 \right) \cdot \left(4 \cdot \frac{1000}{3500} + 1 \right) \cdot \ln(44 \cdot 0,04) = 0,056$$

$$HR = 1 - K = 1 - 0,056 = 0,994$$

Napor pumpe (H):

$$H = \frac{H_u}{HR} = \frac{26,23}{0,994} = 26,38 \text{ m}$$



Slika 17. Radna tačka pumpe na poz. PM0506MP01A

Za protok od 30 m³/h i napor od H=26,38 m koristiće se pumpa tipa 75NC-NZJAH-R, proizvođača opreme Naipu, koja će raditi sa stepenom korisnosti od oko 42%.

- Proračun snage motora pumpe:

Konzumna snaga na vratilu pumpe (N_k):

$$N_k = \frac{g \cdot \rho_p \cdot H \cdot V_{max}}{3600 \cdot \eta} = \frac{9,81 \cdot 1,037 \cdot 26,38 \cdot 30,00}{3600 \cdot 0,42} = 5,33 \text{ kW}$$

Snaga elektromotora (N_{el}):

$$N_{el} = \frac{N_k}{\eta_k} k = \frac{5,33}{0,98} \cdot 1,20 = 6,53 \text{ kW}$$

gde je:

$k=1,20$ faktor konzumne snage elektromotora pumpe⁷²

η_k – koeficijent iskorišćenja kaišnika

Snaga elektromotora izabrane pumpe iznosi 22 kW tako da odgovara nameni.

Pumpa za transport filtrata (poz. PM0506MP03A i PM0506MP03B, dve u radu)

Vertikalne potapajuće pumpe na ovoj poziciji, tipa 65NZJV-R, proizvođača opreme Naipu, služe za transport filtrata iz betonskog bazena za filtrat (poz. BF) do zgušnjivača jalovine (poz. ZG6).

Polazni podaci za određivanje napora pumpe:

- Zapreminski protok vode⁷³ $V = 28,82 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksimalni zapreminski protok vode $V_{max} = 31,70 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksimalni zapreminski protok vode $Q = 0,0088 \text{ m}^3/\text{s}$
- Prečnik cevovoda 80 mm
- Dužina cevovoda $L = 208 \text{ m}$
- Geodetska visina dizanja $H_g = 15 \text{ m}$
- Broj lukova $n_l = 8$
- Broj ventila $n_v = 0$
- Nadpritisk na kraju cevovoda $p = 0,2 \text{ bar}$
- Instalirana snaga elektromotora $P = 15 \text{ kW}$

- Brzina vode (v) u cevovodu iznosi:

⁷² D. Knežević, B. Kolonja, R. Stanković, Hidraulički transport mineralnih sirovina, str. 138.

⁷³ Ukupna količina filtrata koja se transportuje pomoću dve pumpe iznosi $57,64 \text{ m}^3/\text{h}$ (prema šemi kretanja masa - prilog 31).

$$v = \frac{V_{max}}{A} = \frac{V_{max} \cdot 4}{D_u^2 \cdot \pi \cdot 3600} = \frac{31,7 \cdot 4}{0,080^2 \cdot 3,14 \cdot 3600} = 1,75 \text{ m/s}$$

gde je:

A – površina poprečnog preseka cevi, m^2

D_u – unutrašnji prečnik cevovoda, m

- *Linijski gubici (h_{lin}):*

$$h_{lin} = L \cdot i = 208 \cdot 0,0518 = 10,77 \text{ m}$$

pri čemu je specifični otpor (i) izračunat prema obrascu Hezn-Vilijamsa:

$$i = \sqrt[0,54]{\frac{Q}{0,27854 \cdot C \cdot D^{2,63}}} = \sqrt[0,54]{\frac{0,0088}{0,27854 \cdot 120 \cdot 0,08^{2,63}}} = 0,0518 \text{ m/m}$$

gde je:

C – koeficijent koji se menja u zavisnosti od materijala od koga je cevovod napravljen i od njegovog stanja. Usvaja se $C = 120$ (nove čelične)

Q – zapreminski protok vode [m^3/s]

- *Lokalni gubici:*

Suma lokalnih otpora kretanju vode (h_{lok}) iznosi:

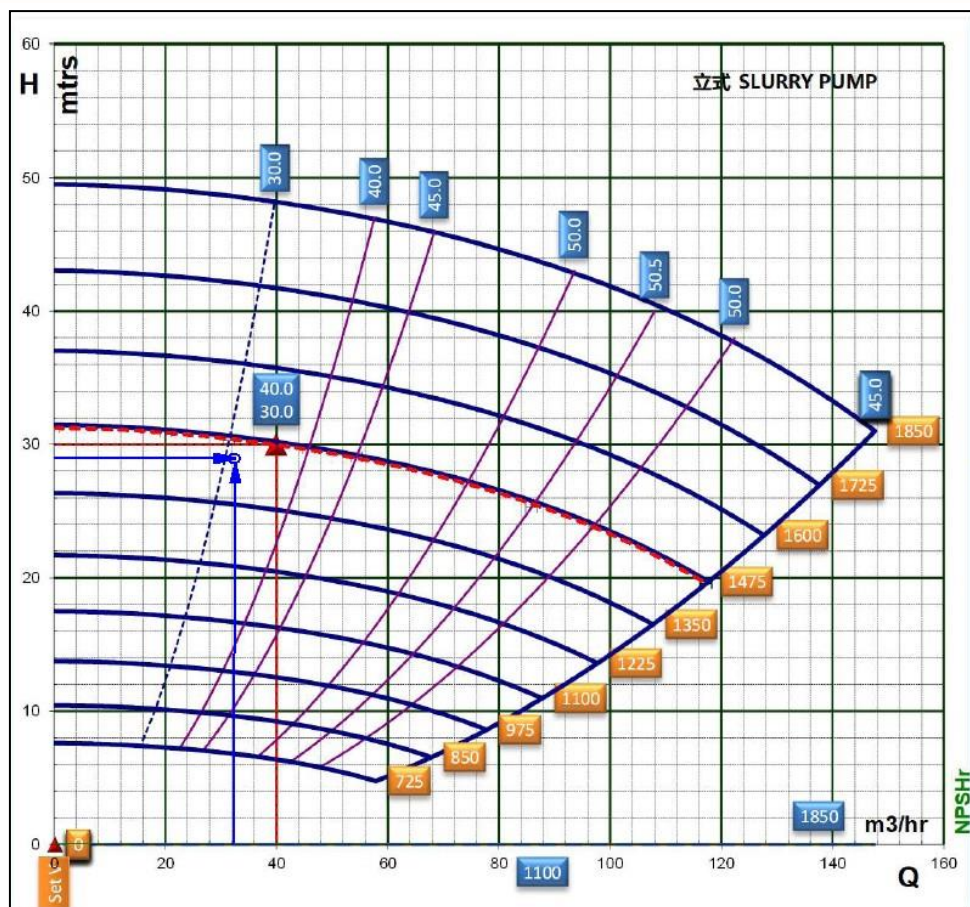
$$h_{lok} = L_e \cdot i = 16 \cdot 0,0518 = 0,828 \text{ m}$$

pri čemu je ekvivalentna dužina cevovoda za lokalne otpore (L_e) izračunata prema obrascu:

$$L_e = 25 \cdot D \cdot n_l + 50 \cdot D \cdot n_v = 25 \cdot 0,080 \cdot 8 + 50 \cdot 0,080 \cdot 0 = 16 \text{ m}$$

- *Ukupni pad pritiska u cevovodu:*

$$H_u = h_g + h_{lin} + h_{lok} + p = 15 + 10,77 + 0,828 + 2,039 = 28,64 \text{ m}$$



Slika 18. Radna tačka pumpe na poz. PM0506MP03A

- Proračun snage motora pumpe:

Konzumna snaga na vratilu pumpe (N_k):

$$N_k = \frac{g \cdot \rho_v \cdot H \cdot V_{max}}{3600 \cdot \eta} = \frac{9,81 \cdot 1 \cdot 28,64 \cdot 31,70}{3600 \cdot 0,32} = 7,73 \text{ kW}$$

Snaga elektromotora (N_{el}):

$$N_{el} = \frac{N_k}{\eta_k} k = \frac{7,73}{0,98} \cdot 1,15 = 9,10 \text{ kW}$$

gde je:

$k=1,15$ - faktor konzumne snage elektromotora pumpe⁷⁴

η_k – koeficijent kaišnog prenosa

Snaga elektromotora izabrane pumpe iznosi 15 kW tako da odgovara nameni.

Pumpa za povratno pranje keramičkih ploča filtera (poz. PM0506MP02A~02D, tri u radu, jedna u rezervi)

Pumpa na ovoj poziciji (tri u radu, jedna u rezervi) služi za transport vode (filtrata) iz betonskog bazena za filtrat (poz. BF) za potrebe povratnog pranja keramičkih ploča filtera (poz. DT-0506-MP-02A~02D). Investitor je za ovu namenu izabrao pumpe tipa CDLF20-3, proizvođača opreme NYP.

Polazni podaci za određivanje napora pumpe:

- Zapreminski protok vode⁷⁵ $V = 8 \text{ m}^3/\text{h}$
- Koeficijent fluktuacije 1,2
- Maksimalni zapreminski protok vode $V_{\max} = 9,6 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksimalni zapreminski protok vode $Q = 0,0027 \text{ m}^3/\text{s}$
- Prečnik cevovoda 65 mm
- Dužina cevovoda $L = 20 \text{ m}$
- Geodetska visina dizanja $H_g = 13 \text{ m}$
- Broj lukova $n_l = 4$
- Broj ventila $n_v = 1$
- Nadpritisak na kraju cevovoda $p = 0,2 \text{ bar}$
- Instalirana snaga elektromotora $P = 4 \text{ kW}$

- Brzina vode (v) u cevovodu iznosi:

$$v = \frac{V_{\max}}{A} = \frac{V_{\max} \cdot 4}{D_u^2 \cdot \pi \cdot 3600} = \frac{9,6 \cdot 4}{0,065^2 \cdot 3,14 \cdot 3600} = 0,80 \text{ m/s}$$

gde je:

A – površina poprečnog preseka cevi, m^2

D_u – unutrašnji prečnik cevovoda, m

⁷⁴ D. Knežević, B. Kolonja, R. Stanković, Hidraulički transport mineralnih sirovina, str. 138.

⁷⁵ Ukupna količina vode iznosi $24 \text{ m}^3/\text{h}$ – za tri filtera.

- *Linijski gubici (h_{lin}):*

$$h_{lin} = L \cdot i = 20 \cdot 0,016 = 0,32 \text{ m}$$

pri čemu je specifični otpor (i) izračunat prema obrascu Hezn-Vilijamsa:

$$i = \sqrt[0,54]{\frac{Q}{0,27854 \cdot C \cdot D^{2,63}}} = \sqrt[0,54]{\frac{0,0027}{0,27854 \cdot 120 \cdot 0,065^{2,63}}} = 0,016 \text{ m/m}$$

gde je:

C – koeficijent koji se menja u zavisnosti od materijala od koga je cevovod napravljen i od njegovog stanja. Usvaja se $C = 120$ (nove čelične)

Q – zapreminski protok vode [m^3/s]

- *Lokalni gubici:*

Suma lokalnih otpora kretanju vode (h_{lok}) iznosi:

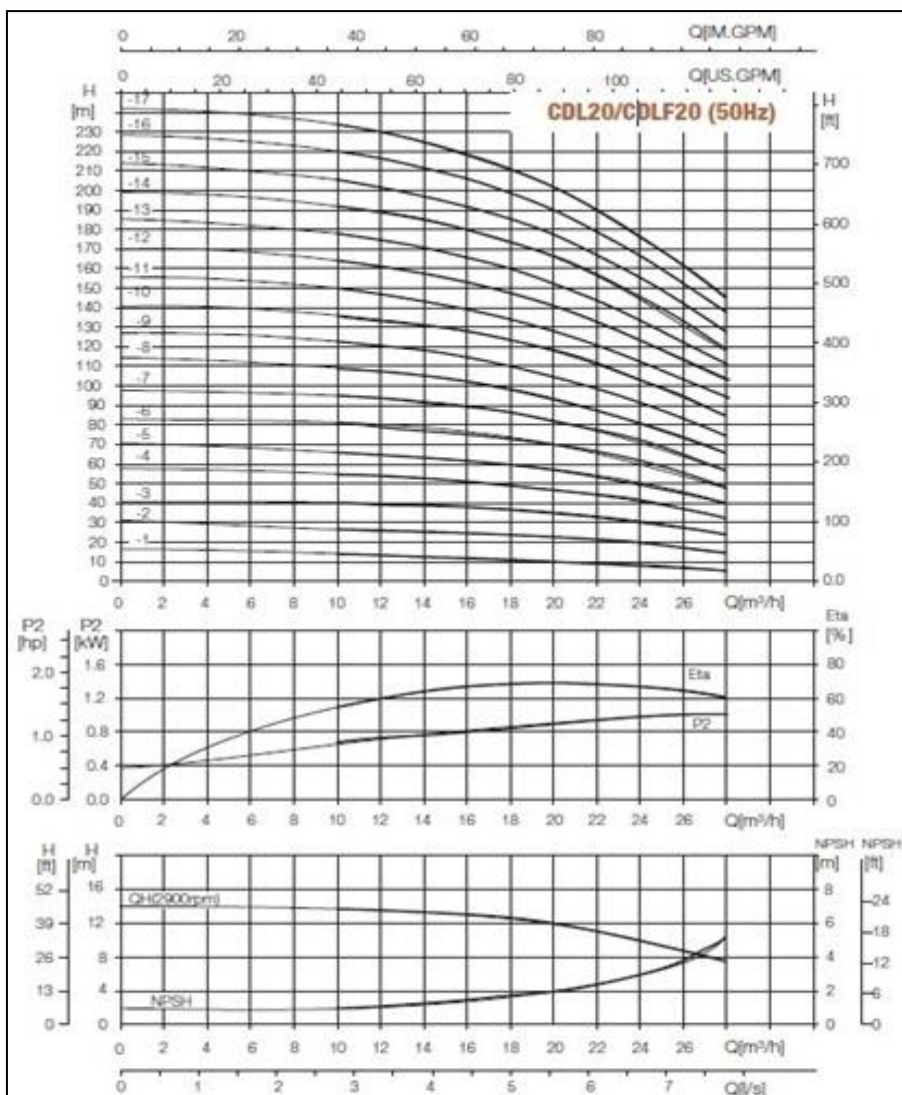
$$h_{lok} = L_e \cdot i = 9,75 \cdot 0,016 = 0,152 \text{ m}$$

pri čemu je ekvivalentna dužina cevovoda za lokalne otpore (L_e) izračunata prema obrascu:

$$L_e = 25 \cdot D \cdot n_l + 50 \cdot D \cdot n_v = 25 \cdot 0,065 \cdot 4 + 50 \cdot 0,065 \cdot 1 = 9,75 \text{ m}$$

- *Ukupni pad pritiska u cevovodu:*

$$H_u = h_g + h_{lin} + h_{lok} + p = 13 + 0,32 + 0,152 + 2,04 = 15,50 \text{ m}$$



Performance table

Model	Driving motor		Q (m³/h)	H (m)									
	[kW]	[hp]		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
CDL20-1	1,1	1,5		13,5	13	12,5	12	11	10	9	8	7	6
CDL20-2	2,2	3		27	26,5	26	25	24	23	22	20	18	15
CDL20-3	4	5,5		40	39,5	39	38	37	35	33	30	27	24
CDL20-4	5,5	7,5		54	53	52	51	49	47	44	41	37	33
CDL20-5	5,5	7,5		67	66	64	62	60	58	55	50	45	40
CDL20-6	7,5	10		81	79	77	75	73	70	66	61	55	49
CDL20-7	7,5	10		95	93	91	89	86	82	77	71	65	58
CDL20-8	11	15		109	107	105	102	99	94	89	82	75	67
CDL20-10	11	15		136	134	131	128	124	118	111	103	95	85
CDL20-12	15	20		164	162	158	154	149	142	133	124	114	102
CDL20-14	15	20		192	189	185	180	174	166	156	145	133	119
CDL20-17	18,5	25		234	203	225	219	212	202	190	177	162	145

Slika 19. Dijagram pumpi serije CDL/CDLF

Količina vode koja se koristi kao voda za povratno pranje keramičkih filtera iznosi 8 m³/h, odnosno 9,6 m³/h po jednom filteru. Prema dijagramu na slici 5, izabrana pumpa na ovoj poziciji (tri u radu, jedna u rezervi) iz serije CDLF20, tip CDLF20-3, može da savlada radni pritisak do 35 m za protok od 20 m³/h, tako da zadovoljava uslove transporta vode.

Pumpa za transport povratne vode (poz. PS5-HPU1, PS5-HPU2 i PS5-HPU3)

Pumpe na ovim pozicijama, tipa SPS-8, proizvođača opreme Jastrebac Niš, predviđene su za transport vode koja se izdvaja u procesu odvodnjavanja definitivne jalovine kao preliv zgušnjivača jalovine (poz. ZG6). Pumpe na pozicijama PS5-HPU1 i PS5-HPU3 vezane su na jedan cevovod, prečnika 300 mm, kojim se tehnološka voda transportuje do vodotornja, dok pumpa PS5-HPU2 ima sopstveni cevovod prečnika 250 mm, kojim se voda transportuje u bazen za tehnološku vodu.

Tablica 13. Polazni podaci za određivanje napora pumpe

Pozicija	PS5-HPU1, PS5-HPU3	PS5-HPU2
– Tip	SPS-8	
– Zapreminski protok vode V_v , m ³ /h	185,26	185,26
– Maksimalni zapreminski protok vode V_{max} , m ³ /h	240,84	240,84
– Maksimalni zapreminski protok vode Q , m ³ /s	0,0669	0,0669
– Prečnik cevovoda, mm	300	250
– Dužina cevovoda L , m	265	270
– Geodetska visina dizanja H_g , m	33	25
– Broj lukova	5	4
– Broj račvanja	0	0
– Broj ventila	2	2
– Nadpritisak na kraju cevovoda p , bar	0,1	0,1

Tablica 14. Proračunati parametri pumpe za transport povratne vode

Proračunati parametri		
Poz.	PS5-HPU1, PS5-HPU3	PS5-HPU2
Stvarna brzina protoka vode u cevovodu za maksimalni protok, m/s $v_{stv} = \frac{4 \cdot V_{max}}{D^2 \pi \cdot 3600}$	0,95	1,4
Linijski gubici u cevovodu (h_{lin}) $h_{lin} = L \cdot i$	0,8091	2,00
Specifični otpor u cevovodu (i), m/m	0,0031	0,0074

$i = \left(\frac{Q}{0,27854 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}}$ C=130		
<i>Lokalni gubici u cevovodu (h_{lok})</i>		
Ekvivalentna dužina cevovoda za lokalne otpore, m $L_e = 25 \cdot D \cdot n_i + 50 \cdot D \cdot n_v$	67,5	50
Suma lokalnih otpora kretanju pulpe, m $h_{lok} = L_e \cdot i$	0,206	0,371
Zadati pritisak (P), bar $P = \frac{p \cdot 10^5}{g \cdot \rho_t}$	1,02	1,02
Ukupni napor pumpe (H_u), m $H_u = H_g + h_{lin} + h_{lok} + P$	35,035	28,394

U tablici 15 prikazane su karakteristike pumpe za povratnu vodu, tipa SPS – 8, proizvođača „Jastrebac” – Niš⁷⁶.

Tablica 15. Karakteristike pumpe SPS – 8 „Jastrebac” – Niš

Režim rada pumpe	Protok P		Radni pritisak	Snaga motora, kW	Broj obrtaja, o/min
	dm ³ /min	m ³ /h	H, m	90	1500
1	4200	252	54		
2	5400	324	51		
3	6300	378	47		
4	7200	432	40		

Prema podacima u tabeli 5 pumpa tipa SPS – 8 „Jastrebac” – Niš (na poz. PS5-HPU1, PS5-HPU2 i PS5-HPU3) ostvaruje radni pritisak od 54 m za protok od 252 m³/h, tako da svaka pumpa zadovoljava uslove transporta povratne tehnološke vode.

2.1.9. Potrebne podloge za tehnoeкономsku ocenu opravdanosti projekta

2.1.9.1. Metal bilans koncentracije i proizvodnja

U tablici 16 prikazan je prosečni metal bilans koncentracije i prosečna godišnja proizvodnja koncentrata bakra iz topioničke šljake.

⁷⁶ Katalog: Spiralne jednostrujne pumpe Jastrebac Niš

Tablica 16. Prosečni godišnji metal bilans koncentracije i godišnja proizvodnja

Proizvod	Masa %	Sadržaj bakra %	Iskorišćenje bakra %	Masa proizvoda t			Bakar t godišnje
				Časovna t/h	Dnevna t/dan	Godišnja t/god	
Šljaka	100,00	1,91	100,00	95,83	2.300	749.513	14.311,96
Koncentrat bakra	7,4	22,05	85,46	7,09	170,2	55.464	12.229,81
Jalovina	92,6	0,3	14,54	88,74	2.129,8	694.049	2.082,15

2.1.9.2. Građevinske investicije u objekte i postrojenja

U tablici 17 prikazane su građevinske investicije u objekte i postrojenja obuhvaćena Dopunskim rudarskim projektom prerade topioničke šljake koje su uzete iz tehničkih projekata - građevinskih.

Tablica 17. Vrednost građevinskih investicija u objekte i postrojenja za preradu topioničke šljake

R.broj	Objekat	Vrednost investicija RSD	Vrednost investicija \$
1.	Rekonstrukcija objekta drobljenja	1.216.320,64	12.163,21
2.	Izgradnja objekta mlevenja	293.991.296,22	2.939.912,96
3.	Izgradnja transportnog sistema	267.927.743,85	2.679.277,44
4.	Izgradnja pumpne stanice cirkulacione vode	1.876.679,04	18.766,79
5.	Izgradnja objekta kompresorske stanice	4.195.000,00	41.950,00
6.	Rekonstrukcija objekta flotacije	13.395.599,50	133.956,00
7.	Izgradnja objekta filtraže jalovine	160.597.384,00	1.605.973,84
	Ukupno	743.200.023,25	7.432.000,23

2.1.9.3. Investicije u opremu

U narednim tablicama prikazana je vrednost investicija u opremu za postrojenje za preradu topioničke šljake. Svi podaci iz tablica dobijeni su od Investitora. Vrednost je prikazana u \$ i RSD a odnos valuta je 1\$ = 100 RSD.

Tablica 18. Investiciona ulaganja u opremu u postrojenju drobljenja i transporta šljake

R.broj	Pozicija	Naziv uređaja	Kom.	Cena \$	Cena RSD
1.	JC C96, CR-0501-MP01	Čeljusna drobilica Jaw Crusher C96,N=90kW	1	144.000,00	14.400.000,00
2.	GF HPF1260, CF 0501- MP01	Grizzly rešetka, HPF 1260, N=22kW Grizzly feeder	1	38.400,00	3.840.000,00
3.	BC-1#, CF-0502-MP01	Trakasti transporter 1#: L=75,7m; B=1m; v=1m/sec; H=14,5m; N=55kW	1	108.788,736	10.878.873,60
4.	BC-2#, CF-0502- MP02	Trakasti transporter 2#: L=30m; B=1m; v=1m/sec; H=3m; N=55kW	1	53.000,00	5.300.000,00
5.	EH HC-0501-MP01	El.dizalica: Q=1t, H=24m, N=1,5+0,2+0,4 kW	1	1.800,00	180.000,00
Ukupno				345.988,736	34.598.873,60

Tablica 19. Investiciona ulaganja u opremu u pogonima skladištenja, transporta, mlevenja i klasiranja

R. broj	Pozicija	Naziv uređaja	Kom.	Cena \$	Cena RSD
Skladište primarno izdrobljene šljake sa transportnim sistemom i presipnim stanicama 2# i 3#					
1.	CF0502MP05A~D	Vibracioni dodavač	4	90.000,00	9.000.000,00
2.	CF0502MP02	3# Trakasti transporter	1	208.000,00	20.800.000,00
3.	CF0502MP03	4# Trakasti transporter	1		

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR
35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia

Tel: +381 (0) 30-436-826 *Fax: +381 (0) 30-435-175 * E-mail:institut@irmbor.co.rs

PIB : 100627146 * MB : 07130279 *Tekući račun: 160 - 42434 -38

R. broj	Pozicija	Naziv uređaja	Kom.	Cena \$	Cena RSD
4.	CF0502MP04	5# Trakasti transporter	1		
5.	WE-0502-02	Tračna vaga	1	23.000,00	2.300.000,00
6.	WE-0502-03	Tračna vaga	1		
7.	HC0502MP02	Električna dizalica	1		
8.	HC0502MP03	Električna dizalica	1	4.875,00	487.500,00
9.	HC0502MP04	Električna dizalica	1		
10.	/	Instalacija nestandardnih delova	1	10.000,00	1.000.000,00
Ukupne investicije u pogonu skladištenja i transporta				335.875,00	33.587.500,00
Mlevenje i klasiranje					
11.	MG0502MP01	SAG mlin sa pratećom opremom	1	3.956.000,00	395.600.000,00
12.	MG0502MP02	Mlin sa kuglama sa pratećom opremom	1		
13.	CS0502MP01	Primarna hidrociklonska baterija	1	98.000,00	9.800.000,00
14.	CS0502MP02	Sekundarna hidrociklonska baterija	1		
15.	CS0502MP03	Vibraciono sito	1	26.000,00	2.600.000,00
16.	PM0502MP01A~B	Centrifugalna muljna pumpa	2	55.000,00	5.500.000,00
17.	PM0502MP02A~B	Centrifugalna muljna pumpa	2		
18.	PM0502MP03A~B	Centrifugalna muljna pumpa	2		
19.	PM0502MP04A~B	Pumpa za rasture	2	6.000,00	600.000,00
20.	HC0502MP01	Mosni kran	1	110.000,00	11.000.000,00
21.	/	Instalacija nestandardnih delova	1	20.000,00	2.000.000,00
Ukupne investicije u pogonu mlevenja i klasiranja				4.271.000,00	427.100.000,00
Ukupne investicije u celom postrojenju za skladištenje, transport, mlevenje i klasiranje				4.606.875,00	460.687.500,00

Dopunski rudarski projekat za preradu topioničke šljake

Knjiga I Osnovna koncepcija



Tablica 20. Investiciona ulaganja u opremu za flotacijsku koncentraciju i pripremu reagenasa

R. broj	Pozicija	Naziv uređaja	Kom.	Jedinična cena RSD	Cena RSD	Cena \$
1.	SA 4118-101	Automatski uzimač uzorka i analizator zajedničkog proizvoda	1	38.577.332,19	38.577.332,19	385.773,32
2.	AG 4204-101	Kondicioner	1	5.274.247,66	5.274.247,66	52.742,48
3.	FC 4205-101 FC 4206-101 FC 4207-101	Flotacijska mašina za osnovno flotiranje	3	60.252.668,15	180.758.004,45	1.807.580,04
4.	PU 4211-101 PU 4211-102	Muljna pumpa za osnovni koncentrat	2	1.392.464,77	2.784.929,54	27.849,30
5.	FC 4301-101 FC 4302-101	Flotacijska mašina za I deo dopunskog flotiranja	2	60.252.668,15	120.505.336,30	1.205.053,36
6.	VF0506EL03-A VF0506EL04-B	Muljna pumpa za transport otoka I dela na II deo dopunskog flotiranja	2	787.500,00	1.575.000,00	15.750,00
7.	FC 1230-A	Flotacijska mašina za II deo dopunskog flotiranja	8	1.800.000	14.400.000,00	144.000,00
8.	FC 1230-B	Flotacijska mašina za III deo dopunskog flotiranja	7	1.800.000	12.600.000,00	126.000,00
9.	VF0506EL05-C VF0506EL06-D	Muljna pumpa za transport otoka III dela na IV deo dopunskog flotiranja	2	787.500,00	1.575.000,00	15.750,00
10.	FC 1230-C	Flotacijska mašina za IV deo dopunskog flotiranja	8	22.500.000,00	180.000.000,00	1.800.000,00
11.	SA 4304-101	Automatski uzimač uzorka i analizator definitivne jalovine šljake	1	37.564.329,18	37.564.329,18	375.643,29
12.	PU 4306-101 PU 4306-102	Muljna pumpa za definitivnu jalovinu	2	2.974.919,73	5.949.839,46	59.498,39
13.	AG 4402-101	Kondicioner	1	1.221.106,56	1.221.106,56	12.211,07
14.	FC 4403-101	Flotacijska mašina za I prečišćavanje	4	3.585.209,64	14.340.838,56	143.408,39



R. broj	Pozicija	Naziv uređaja	Kom.	Jedinična cena RSD	Cena RSD	Cena \$
	FC 4404-101 FC 4405-101 FC 4406-101					
15.	SA 4411-101	Automatski uzimač uzorka međuproizvoda (koncentrata produženog flotiranja i otoka I prečišćavanja)	1	1.500.000,00	1.500.000,00	15.000,00
16.	PU 4202-101 PU 4202-102	Muljna pumpa za međuproizvod (koncentrat dopunskog flotiranja i otok I prečišćavanja)	2	3.780.820,49	7.561.640,98	75.616,41
17.	PU 4416-101 PU 4416-102	Muljna pumpa za koncentrat I prečišćavanja	2	1.392.464,77	2.784.929,54	27.849,30
18.	FC 4417 101 FC 4418 101	Flotacijska mašina za II prečišćavanje	2	3.585.209,64	7.170.419,28	71.704,19
19.	PU 4422-101 PU 4422-102	Muljna pumpa za koncentrat II prečišćavanja	2	1.392.464,77	2.784.929,54	27.849,30
20.	FC 4423 101 FC 4424 101	Flotacijska mašina za III prečišćavanje	2	3.585.209,64	7.170.419,28	71.704,19
21.	SA 4426-101	Automatski uzimač uzoraka i analizator definitivnog koncentrata šljake	1	23.771.430,45	23.771.430,45	237.714,30
22.	PU 4428-101 PU 4428-102	Muljna pumpa za definitivni koncentrat	2	1.392.464,77	2.784.929,54	27.849,30
23.		Pumpa za rastur u području flotacijske koncentracije	1	500.000,00	500.000,00	5.000,00
24.	OA 4502-101	On-strim analizator za hemijsku analizu: - Osnovnog koncentrata - Otoka I prečišćavanja i koncentrata dopunskog flotiranja - Koncentrata I prečišćavanja - Koncentrata II prečišćavanja	1	136.724.133,41	136.724.133,41	1.367.241,33

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR
35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia

Tel: +381 (0) 30-436-826 *Fax: +381 (0) 30-435-175 * E-mail:institut@irmbor.co.rs

PIB : 100627146 * MB : 07130279 *Tekući račun: 160 - 42434 -38

R. broj	Pozicija	Naziv uređaja	Kom.	Jedinična cena RSD	Cena RSD	Cena \$
25.	VV 4601-101	Sistem za praćenje pene	1	65.965.069,62	65.965.069,62	659.650,70
26.	VV 4602-101	Optimizirajući kontrolni sistem	1	66.738.156,13	66.738.156,13	667.381,56
27.	BH 4801-101	Uređaj za pražnjenje velikih vreća sa NaIPX	1	13.382.799,47	13.382.799,47	133.827,99
28.	AG 4803-101 SB 4802-101	Tank za pripremanje rastvora NaIPX sa mešačem	1	53.363.897,42	53.363.897,42	533.638,97
29.	PR 4804-101	Pumpa za transport NaIPX	1	9.481.282,34	9.481.282,34	94.812,82
30.	SB 4805-101	Dnevni rezervoar za NaIPX	1	792.013,30	1.584.026,60	15.840,27
31.	PR 4806-101 PR 4806-102	Pumpa za doziranje NaIPX u kondicioner ispred osnovnog flotiranja	2	396.006,66	396.006,66	3.960,07
32.	PR 4807-101	Pumpa za doziranje NaIPX na I deo dopunskog flotiranja	1	396.006,66	396.006,66	3.960,07
33.	PR 4808-101	Pumpa za doziranje NaIPX u kondicioner ispred I prečišavanja	1	500.000,00	500.000,00	5.000,00
34.	PU 4809-101	Pumpa za rasture u prostoru pripreme NaIPX	1	53.363.897,42	53.363.897,42	533.638,97
35.	SB 4816-101	Rezervoar za penušač	1	2.792.498,90	5.584.997,80	55.849,98
36.	PR 4817-101	Pumpa za transport penušača	2	396.006,66	396.006,66	3.960,07
37.	SB 4818-101	Dnevni rezervoar za penušač	1	500.000,00	500.000,00	5.000,00
38.	PR 4819-101 PR 4819-102	Pumpa za doziranje D ₂₅₀ u kondicioner ispred osnovnog flotiranja	1	11.400.000,00	22.800.000,00	228.000,00
39.	PU 4820-101	Pumpa za rasture u prostoru skladištenja D ₂₅₀	1			
40.	AB 4901-101 AB 4901-102	Duvaljka	2			
	Ukupno:				1.104.330.942,70	11.043.309,43

Tablica 21. Investiciona ulaganja u opremu u pogonu zgušnjavanja i filtriranja jalovine

Red. broj	Poz.	Uredaj	Komada	Cena	
				\$	RSD
Zgušnjavanje jalovine					
1.	PS5-PU6-1 PS5-PU6-2	Centrifugalna muljna pumpa	2	15.750,00	1.575.000,00
Filtriranje jalovine					
2.	TK0506MP01	Razdeljivač pulpe	1	34.000,00	3.400.000,00
3.	DT0506MP02A~02D	Keramički filter	4	320.000,00	32.000.000,00
	VPU-1A-1D	Vakuum pumpa	4		
	RF-1A~1D	Risiver filtrata	4		
	RK	Rezervoar koncentrovane kiseline	1		
	RK-PU-1	Pumpa za transport kiseline	1		
	RK-1A~1D	Rezervoar razblažene kiseline	4		
	DPU-1A~1D	Dozirna pumpa	4		
	PM0506MP02A~02D	Pumpa za povratno pranje filtera	4		
4.	TK0506MP02	Rezervoar sa mešačem	1	40.000,00	4.000.000,00
5.	PM0506MP01A PM0506MP01B	Centrifugalna muljna pumpa	2	15.750,00	1.575.000,00
6.	PM0506MP03A~03B	Potapajuća pumpa	2	6.000,00	600.000,00
7.	PM0506MP04	Pumpa za rastur	1	3.000,00	300.000,00
8.	HC0506MP01	Električna dizalica	1	2.500,00	250.000,00
9.	HC0506MP02A HC0506MP02B	Mosni kran	2	191.000,00	19.100.000,00



Red. broj	Poz.	Uredaj	Komada	Cena	
				\$	RSD
Investiciona ulaganja u opremu u pogonu zgušnjavanja i filtriranja jalovine				628.000,00	62.800.000,00

2.1.9.4. Radna snaga

U narednoj tablici prikazana je radna snaga angažovana u postrojenju za preradu topioničke šljake.

Tablica 22. Specifikacija potrebne radne snage sa cenom koštanja u postrojenju za preradu topioničke šljake

R.br.	Radno mesto	Smena			Nedeljni odmor	Zbir	Pojedinačna godišnja plata \$	Ukupno godišnje	
		I	II	III				\$	RSD
	Drobljenje i transport								
1.	Dodavanje rude	1	1	1	1	4	18.000	72.000	7.200.000
2.	Drobljenje rude	1	1	1	1	4	18.943	75.772	7.577.200
3.	Transportni sistem	2	2	2	2	8	16.962	135.696	13.569.600
	Skladište primarno izdrobljene rude								
4.	Silos za šljaku i vibrohranilice	1	1	1	1	4	15.124,00	60.496,00	6.049.600,00
5.	Trakasti transporteri 3#-5#	2	2	2	2	8	16.962,00	135.696,00	13.569.600,00
	Mlevenje i klasiranje								
6.	Hranjenje mlinova	1	1	1	1	4	17.371,00	69.484,00	6.948.400,00
7.	Održavanje mlinova i dopuna šarže	2	2	2	2	8	15.648,00	125.184,00	12.518.400,00
8.	Pumpe	1	1	1	1	4	14.070,00	56.280,00	5.628.000,00
9.	Cevovodi	1	1	1	1	4	14.070,00	56.280,00	5.628.000,00
	Flotacija								
10.	Flotiranje	2	2	2	2	8	18.000,00	137.448,00	13.744.800,00

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
Зелени булевар 35, п.ф.152
19210 Бор, Србија



MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR
35 Zeleni bulevar, POB 152
19210 Bor, Serbia

Tel: +381 (0) 30-436-826 *Fax: +381 (0) 30-435-175 * E-mail:institut@irmbor.co.rs

PIB : 100627146 * MB : 07130279 *Tekući račun: 160 - 42434 -38

11.	Komadni pult	1	1	1	1	4	17.000,00	68.724,00	6.872.400,00
12.	Pumpe i cevovodi	2	2	2	2	8	15.000,00	112.560,00	11.256.000,00
13.	Priprema i razvod reagenasa	3	3	3	3	12	17.000,00	204.000,00	20.400.000,00
14.	Duvaljke	1	1	1	1	4	17.000,00	68.000,00	6.800.000,00
15.	Mašinsko održavanje	3	1	1	1	6	17.000,00	102.000,00	10.200.000,00
16.	Elektro održavanje	2	1	1	1	5	17.000,00	85.000,00	8.500.000,00
17.	Kran i dizalice	1	1	1	1	4	17.000,00	68.000,00	6.800.000,00
	Odvodnjavanje koncentrata								
18.	KV	2	2	2	2	8	14.553	116.424,00	11.642.400,00
19.	VKV	1	1	1	1	4	14.836,79	59.347,16	5.934.716,00
20.	SSS	2	/	/	/	2	15.614,08	31.228,16	3.122.816,00
21.	VSS/VŠS	1	/	/	/	1	18.500	18.500,00	1.850.000,00
22.	Odvodnjavanje jalovine								
	Zgušnjavanje	1	1	1	1	4	15.276,00	61.104,00	6.110.400,00
23.	Filtriranje	3	3	3	3	12	15.276,00	183.312,00	18.331.200,00
24.	Kran i dizalice	1	1	1	1	4	14.553,00	58.212,00	5.821.200,00
25.	Utovar	1	1	1	1	4	14.553,00	58.212,00	5.821.200,00
26.	Elektro održavanje	1	1	1	1	4	15.324,00	61.296,00	6.129.600,00
27.	Mašinsko održavanje	1	1	1	1	4	17.030,00	68.120,00	6.812.000,00
Σ	Ukupno	41	35	35	35	146		2.348.375,32	234.837.532,00

2.1.9.5. Normativi

U tablici 23 prikazana je potrošnja normativa u postrojenju za prerađu topioničke šljake.

Tablica 23. Potrošnja normativa u postrojenju za prerađu topioničke šljake

Red. broj	Vrsta normativa	Jedinica mere	Petrošnja normativa, jed./t	Cena po jedinici mere		Godišnja potrošnja za 749.513 t šljake, jed./god.	Godišnji trošak		Jedinični trošak	
				US\$/jed.	RSD/jed.		\$/god.	RSD/god.	\$/t	RSD/t
1.	Obloge za drobilicu	kg	0,10	7,35	735,00	74.951,30	550.892,06	55.089.205,50	0,735	73,50
2.	Transportne trake - drobljenje	m ²	0,01	58,82	5.882,00	7.495,13	440.863,55	44.086.354,66	0,588	58,82
3.	Transportne trake - mlevenje	m ²	0,002	31,85	3.185,00	1.499,03	47.743,98	4.774.397,81	0,064	6,37
4.	Mreža sita	kg	0,006	4,85	485,00	4.497,08	21.810,83	2.181.082,83	0,029	2,91
5.	Čelične obloge (SAG+ mlin sa kuglama)	kg	0,24	2,15	215,00	179.883,12	386.748,71	38.674.870,80	0,516	51,60
6.	Čelične kugle (SAG+ mlin sa kuglama)	kg	0,10	1,01	101,00	74.951,30	75.700,81	7.570.081,30	0,101	10,10
7.	Obloge impelera	kg	0,49	3,98	398,00	367.261,37	1.461.700,25	146.170.025,26	1,950	195,02
8.	D ₂₅₀	kg	0,05	3,3783	337,83	37.475,65	126.603,99	12.660.398,84	0,169	16,892
9.	NaIPX	kg	0,045	1,7463	174,63	33.728,09	58.899,35	5.889.935,48	0,079	7,858



Red. broj	Vrsta normativa	Jedinica mere	Potrošnja normativa, jed./t	Cena po jedinici mere		Godišnja potrošnja za 749.513 t šljake, jed./god.	Godišnji trošak		Jedinični trošak	
				US\$/jed.	RSD/jed.		\$/god.	RSD/god.	\$/t	RSD/t
10.	Filter platno	m ²	0,00044	20,00	2.000,00	332,70	6.654,00	665.400,00	0,009	0,888
11.	Keramičke ploče	m ²	0,00017	1,27	127,00	127,42	161,82	16.181,99	0,0002	0,022
12.	Azotna kiselina	kg	0,20	0,384	38,40	149.902,60	57.562,60	5.756.259,84	0,077	7,68
13.	Ulja i maziva	kg	0,423	1,90	190,00	316.780,14	601.882,27	60.188.227,08	0,803	80,303
14.	Sveža tehnička voda	m ³	1,783	0,24	24,00	1.336.381,68	320.731,60	32.073.160,30	0,428	42,792
15.	Tehnološka voda	m ³	2,113	0,05	5,00	1.583.720,97	79.186,05	7.918.604,85	0,106	10,565
16.	Pijaća voda	m ³	0,0031	1,50	150,00	2.323,49	3.485,24	348.523,55	0,005	0,465
17.	Električna energija	kWh	66,975	0,072	7,20	50.198.633,18	3.614.301,59	361.430.158,86	4,822	482,220
Σ							7.854.928,69	785.492.868,93	10,480	1.048,004

2.1.10. Podaci o organizaciji održavanja prostorija, opreme i postrojenja

Rad u postrojenju za preradu topioničke šljake se organizuje 330 dana godišnje, 24 sata dnevno, u tri smene od po 8 sati (na drobljenju 6 sati). Smenski rad se organizuje kroz četvorbrigadni sistem, gde tri brigade u toku dana rade a jedna je na nedeljnom odmoru. Redovno održavanje, remontovanje i popravke vrši elektromašinska radionica koja postoji pri postrojenju.

Postavljanje nove opreme i pokretanje i uhodavanje postrojenja obaviće ekipa kineskog izvođača radova i radnici flotacije.

Sve poslove proizvodnje i održavanja pogona obavljaće radnici flotacije.

Svi radnici koji rade na poslovima proizvodnje i održavanja pogona u obavezi su da se pre bilo koje od pomenutih aktivnosti detaljno upoznaju sa Priručnicima za upravljanje i održavanje opreme koja se ugrađuje i koja će biti u eksploataciji.

Mere zaštite pri izgradnji i eksploataciji objekata

Prilikom izgradnje objekata za preradu mineralnih sirovina sve mere zaštite usklađuju se prema sledećim zakonskim i podzakonskim aktima:

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Sl. glasnik RS”, br. 101/2015, 95/2018 - dr. zakon i 40/2021);
- Pravilnik o sadržini rudarskih projekata („Sl. glasnik RS”, br. 27/97);
- 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, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon)
- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Sl. glasnik RS”, br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017 - dr. zakon);
- Zakon o zaštiti od požara („Sl. glasnik RS”, br. 111/2009, 20/2015, 87/2018 i 87/2018 - dr. zakoni);
- Pravilnik o tehničkim normativima za pripremanje mineralnih sirovina - ruda obojenih metala („Sl. list SFRJ”, br. 36/79).

Poslovodstvo i uposlenici Flotacije topioničke šljake treba da razvijaju svest o značaju bezbednosti i zdravlja na radu. U skladu sa tim, neophodno je održavanje redovne obuke radnika i lica koja po bilo kom osnovu dolaze u krug postrojenja da poštuju odredbe Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu.

Preventivne mere u ostvarivanju bezbednosti i zdravlja na radu obezbeđuju se primenom svih mera i sredstava za otklanjanje rizika od povređivanja i oštećenja zdravlja zaposlenih i njihovog svođenja na najmanju moguću meru. Odnose se na mere koje su predviđene tokom projektovanja i izgradnje postrojenja. Takođe se odnose na mere koje se preduzimaju tokom korišćenja opreme i oruđa za rad, tokom održavanja i remonta opreme. Tehnološki proces je pretežno automatizovan i u njemu je uloga radnika usmerena na kontrolu odvijanja procesa, kojom treba da se ostvari optimalan rad tehnološke opreme i sinhronizacija tehnoloških faza.

Neke od preventivnih mera su sledeće:

- Sve platforme za opsluživanje, prolazni mostovi i stepeništa moraju biti stabilni, sa ogradom visine najmanje 1,0 m, sa podom postavljenim na visinu od 0,3 m sa spoljašnjim opšivanjem duž ograde do visine 0,2 m.
- Radne platforme raspoređene na visini većoj od 1 m moraju biti ograđene ogradom i imati stepeništa. Širina stepeništa mora biti najmanje 0,6 m, visina stepenika ne više od 0,3 m, a širina stepenika - najmanje 0,25 m. Metalni stepenici i platforme moraju biti izrađene od rebrastog lima.
- Svi otvori za punjenje prijemnih bunkera, rezervoari i kanali koji su razmešteni u prostorijama i industrijskom krugu moraju imati zaštitnu ogradu visine 1 m sa spoljašnjim opšivanjem duž ograde do visine 0,2 m, a na mestima prelaska preko njih moraju postojati mostići širine najmanje 1 m. Jalovište takođe mora biti ograđeno zavisno od lokalnih uslova.
- Najmanje rastojanje između susednih mašina i aparata i od zida radne prostorije do opreme u toj prostoriji iznosi za: (1) glavne polaze - 1,5 m; (2) radne prolaze između mašina - 1,2 m; (3) radne prolaze između zida i mašina - 1,0 m; (4) lokalna suženja radnih prolaza između mašina i između zida i mašina - 0,9 m; (5) prolaze za opsluživanje i remont mašina - 0,8 m; (6) prolaze za opsluživanje i remont sudova - 0,6 m.

Mere tehničke zaštite i bezbednosti i zdravlja na radu

- Poslodavac je dužan da izvrši osposobljavanje zaposlenog za bezbedan i zdrav rad kod zasnivanja radnog odnosa, odnosno premeštaja na druge poslove, prilikom uvođenja nove tehnologije ili novih sredstava za rad, kao i kod promene procesa rada koji može prouzrokovati promenu mera za bezbedan i zdrav rad.
- Poslodavac je dužan da zaposlenog u toku osposobljavanja za bezbedan i zdrav rad upozna sa svim vrstama rizika na poslovima na koje ga određuje i o konkretnim merama za bezbednost i zdravlje na radu u skladu sa aktom o proceni rizika.

- Osposobljavanje poslodavac obezbeđuje u toku radnog vremena, a troškovi osposobljavanja ne mogu biti na teret zaposlenog.
- Osposobljavanje za bezbedan i zdrav rad zaposlenog mora da bude prilagođeno specifičnostima njegovog radnog mesta.
- Ako poslodavac odredi zaposlenom da istovremeno obavlja poslove na dva ili više radnih mesta, dužan je da zaposlenog osposobi za bezbedan i zdrav rad na svakom od radnih mesta.
- Ni jedan radnik, koji nije prošao kurs bezbednosti i zdravlja na radu ne sme biti raspoređen na rad u postrojenju za mlevenje, klasiranje i flotacijsku koncentraciju
- Sigurno rukovanje i remont opreme obezbeđuje se strogim pridržavanjem normi i propisa. Raspored opreme u postrojenju je takav da omogućava nesmetano kretanje izvršilaca posla i radnih zadataka, dostavu rezervnih delova do mašina i uređaja kao i uklanjanja upotrebljenih delova izvan postrojenja.
- Oko pokretnih delova uređaja je postavljena odgovarajuća zaštita.
- Platforme su dovoljno prostrane za rad izvršilaca na redovnom radnom zadatku kao i na poslovima održavanja.
- Zaposleno osoblje je dužno da se pridržava mera bezbednosti i zdravlja na radu pri rukovanju opremom u postrojenju.
- Zabranjuje se boravak besposlenim licima u krugu postrojenja.
- Kod kontrole (pregleda) ili remonta mašina obavezno je isključivanje pogonskog motora mašine koja se kontroliše. Po izvršenom pregledu ili remontu udaljuju se svi strani predmeti od mašine, posle čega se isključuje signal koji dopušta uključivanje i puštanje mašine u rad.
- Zabranjeno je vršiti bilo kakve remonte ili popravke dok je mašina u radu.
- Kod otkrivanja neispravnosti u radu mašine, treba staloženo obavestiti poslovođu, ili ako je neophodno zaustaviti mašinu, a tek posle potpunog zaustavljanja mehanizma pristupiti popravci.
- Zabranjen je prilaz pokretnim delovima mašina koje su u radu u odeći širokog kroja ili nezakopčanoj odeći, da bi se izbeglo zahvatanje odeće od strane pokretnih delova mašine.
- Nije dozvoljen rad mašine, ako neki od delova ima vidnih oštećenja.

- Kablovi za pogon i osvetljenje treba da budu postavljeni u izolovanim cevima i zaštićeni od oštećenja.
- Pogonski kaiševi, zupčanici, zamajci i slični delovi mašina treba da budu zaštićeni s prolazne strane.
- Nije dozvoljeno podmazivati mašine u radu ako mazalice nisu postavljene na sigurnom mestu.
- Nije dozvoljeno menjati kaiševe dok je mašina u radu.
- Nije dozvoljeno čistiti mašine u radu.
- Svaki radnik mora biti upoznat sa sadržajem priručnika za upravljanje i održavanje opreme (jednog ili više njih) pre nego što se oprema stavi u pogon i mora se pridržavati svih relevantnih propisa o bezbednosti i zdravlju na radu.
- Tokom rada, svi bezbednosni uređaji moraju biti u radnom stanju i funkcionalni. Kao zaštita od nenamernog ponovnog pokretanja mašine tokom popravki i drugih radova i kada osoblje radi u ovom području rizika, u blizini mašine se mora instalirati lokalni bezbednosni prekidač sa zaključavanjem i prekidač za gašenje u hitnim situacijama.
- Ukoliko je mašina kontrolisana na daljinu, ovo se mora prikazati jasno vidljivim znakom sa sledećim tekstom: Opasnost! Ova mašina je daljinski kontrolisana i može se pokrenuti bez upozorenja!
- Tokom rada nije dozvoljeno zadržavati se u zoni opasnosti mašine.
- Radio komunikacija upotrebom mobilnih telefona ili voki-toki uređaja i sl. ne sme se odvijati na mestu udaljenom manje od bezbednosnog rastojanja od 1 m od elektronskih jedinica kao što su lični računar, plc, monitori računara, senzori, senzori punjenja, električne, hidraulične ili pneumatske centralne jedinice, itd.
- Pre bilo kakvog pristupa mašini ili njenim područjima pod rizikom, električno napajanje se mora isključiti i lokalni prekidač kola se mora zaključati u položaju isključeno. U situacijama koje uključuju sisteme cevi pod pritiskom ili sudove pod pritiskom, od ključne je važnosti potvrditi šta se prenosi kroz cevi i da one budu oslobođene pritiska pre obavljanja procedure.
- Tokom radova na održavanju i popravkama, pristup mašini i njenom rizičnom području dozvoljen je isključivo osoblju koje je u potpunosti upoznati sa mašinom.
- Obavezna zaštitna oprema za osoblje su štitnici za oči, zaštitni šlem, cipele i rukavice.
- Dok mašina radi, uvek koristite štitnike za uši.

- Rukohvati i rešetke se mogu ukloniti tokom poslova održavanja i popravke pod uslovom da je rizično područje ograđeno kanapom i da su postavljeni jasni znaci upozorenja.
- Osoblje koje obavlja popravke mora da preduzme najstrože mere predostrožnosti tokom poslova održavanja.
- Rukohvati i rešetke se moraju smesta ponovo postaviti čim se posao završi.
- Tokom podizanja, uvek rukovati opremom sa pažnjom. Koristiti zatvorene kuke koje su obezbeđene i/ili pratiti specijalna uputstva za rukovanje kada su data. Pored opšte prakse i propisa o bezbednosti, sledeće se mora naglasiti:
 - Oprema se mora podizati upotrebom pogodne, odobrene opreme za podizanje.
 - Odvojeni ili slobodni delovi se moraju pravilno obezbediti pre podizanja.
 - Apsolutno je zabranjeno ulaziti ili zadržavati se u zoni rizika ispod tereta koji visi.
 - Ubrzavanje i usporavanje tokom podizanja se mora održavati u bezbednim granicama.
- Pre nego što se oprema pusti u rad, obavljeni posao mora proveriti ovlašćena osoba kako bi se proverilo:
 - Da je posao pravilno urađen.
 - Da bezbednosna oprema radi pravilno.
 - Da su svi bezbednosni uređaji potpuno sastavljeni.
 - Da su radna oprema, alati i drugi spoljašnji predmeti kompletno uklonjeni.
- U načelu, zavarivanje mehaničke i električne opreme treba izbegavati. Ukoliko se zavarivanje ipak obavlja, mora se paziti na sledeće:
 - Zavarivati isključivo nakon što je električna energija do opreme isključena
 - Uzemiti područje zavarivanja
 - Struja zavarivanja ne sme prolaziti kroz ležajeve, ćelije za punjenje ili slične osetljive komponente
 - Zaštititi opremu od oštećenja i spaljivanja varničenjem pri zavarivanju

- Uputstva za bezbednost i procedure se moraju poštovati. Sastaviti, instalirati, upravljati i servisirati svu opremu u skladu sa Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu i propisima i standardima industrije u celini.
- Oprema se mora podizati upotrebom pogodne, odobrene opreme za podizanje. Slobodni ili rotirajući delovi se pre podizanja moraju sigurno vezati. Izričito je zabranjeno stajati u zoni rizika ispod podignutog tereta. Ubrzanje i usporenje pri podizanju mora biti u bezbednim granicama.
- Za opremu koja nema specifična mesta za podizanje ili zatvorene kuke, upotrebite kaiševe za podizanje umesto lanaca, kako biste izbegli oštećenje opreme prilikom podizanja.

Posebno treba obratiti pažnju na mere zaštite u procesu skladištenja i pripreme reagenasa. Neke od mera uključuju način skladištenja reagenasa, kao što su:

- Reagensi se čuvaju u zatvorenoj prostoriji - skladištu u kojem postoji prirodna i veštačka ventilacija
- Suvi i tečni reagensi se čuvaju odvojeno
- Prostorija za pripremu reagenasa je odvojena od skladišta za reagense.
- Iznad mesta istovara, otvaranja ambalaže i presipanja reagenasa postoje uređaji za lokalnu usisnu ventilaciju
- U skladištu reagenasa postoji telefonska veza sa rukovodiocem flotacije, protivpožarnom službom i zdravstvenom stanicom
- U skladištu reagenasa postoji prinudna i prirodna ventilacija

Svi reagensi koji se koriste u flotacijskoj koncentraciji su toksični, mogu izazvati oštećenja u kontaktu sa očima, izazivaju iritaciju kože, direktno udisanje para može izazvati iritaciju disajnih organa. Radnici koji rade na skladištenju i pripremi reagenasa moraju da se upoznaju sa njihovim bezbednosnim listama u kojima su detaljno opisane moguće opasnosti i način reagovanja u slučaju nezgode. Radi prevencije, radnici moraju biti opremljeni zaštitnim sredstvima u koja spadaju: zaštitna odela, obuća, maske, štitnici za oči i glavu.

2.2. Podaci o objektima, postrojenjima i tehnološkom procesu pripreme, obogaćivanja i oplemenjivanja mineralnih sirovina

2.2.1. Lokacija objekata i komunikacija na situacionom planu

U Prilogu 1 prikazan je Dispozicija objekata obuhvaćenih projektom DRP za preradu topioničke šljake na kojoj je prikazana mreža unutrašnjih transportnih puteva.

2.2.2. Vrsta i osnovne karakteristike objekata i postrojenja za pripremu, obogaćivanje i oplemenjivanje mineralnih sirovina

Drobljenja i transport

Transporter 1 je čelična konstrukcija koja se sastoji iz rešetkastih konstrukcija mostova i punih nosača, ravanskih i prostornih rešetkastih stubova. Konstrukcija transportera nosi mašinsku opremu, transportnu traku sa slogovima valjaka i pogonskim bubnjem. Na kraju transportera, nalazi se platforma sa mašinskom opremom, motor reduktorom i pogonskim bubnjem transportne trake i šutom za isipavanje materijala.

Temelji konstrukcije traksatog transportera su armirano betonski. Položaj i oblik je uslovljen položajem nosećih elemenata čelične konstrukcije. Temelji su dimenzionisani kao temelji samci sa dva ili više oslonaca. Dimenzionisanje je izvršeno za sve ekstremne kombinacije uticaja.

Temelj drobilice je konstrukcija koja služi za oslanjanje drobilice. Sastoji se od temeljne ploče $d=80$ cm, temeljnih zidova $d=40$ cm, greda koja roštiljnih greda na koje se oslanja drobilica i ploča $d=20$ cm i $d=30$ cm koje se preko njih izvode. Svi elementi se izvode od armiranog betona klase C30/37. Prilikom izvodjenja betonskih radova ostavljaju se ankeri koji suluže za povezivanje drobilice i same konstrukcije. Ankeri su klase 8.8 i njihov ispust je najmanje 93 mm.

Mlevenje i klasiranje

Objekat za mlevenje je jednobrodna čelična konstrukcija sa projektovanim aneksom sa jedne strane u kome je smešteno elektrorazvodno postrojenje. Čelična konstrukcija je dimenzija u osnovi $45\text{ m} \times 30\text{ m}$ i visine 28,85 m, dok su dimenzije aneksa $18\text{ m} \times 30\text{ m}$ i visina 6,8 m. Krov čelične konstrukcije objekta mlevenja je dvovodni sa padom 5° , dok je krov aneksa projektovan kao jednovodni krov sa padom 2° . U statičkom smislu, čelična kostrukcija mlevenja se sastoji iz nosećih ramova raspona 30 m koji se postavljaju na međusobnom rastojanju od 9 m i 6 m.

Transportni sistem i skladištenje

Silos za skladištenje je kružnog oblika čiji su zidovi debljine 35 cm, na delu od -3,5 m do +3,7 m i debljine 30 cm na delu od +3,7 m do +20 m. Unutar silosa se nalaze i 4 stuba čije su dimenzije 60/60 cm. Debljina ploče silosa na nivou $\pm 0,00$ m je 15 cm i u tom nivou se nalaze vibrododavači. Na nivou +3,7 m je debljina ploče je 40 cm, iz razloga jer je to nivo na kojem se skladišti šljaka i kroz otvore u ploči se transportuje na nižu etažu. Na nivou +14,7 m debljina ploče 12 cm i ona ima otvor u sredini kako bi se praznio materijal sa transportera. Na nivou +20 m je krovna ploča debljine 12 cm. U nivoima ploča nalaze se grede različitih dimenzija, tako da zadovoljavaju sve provere graničnih stanja nosivosti i upotrebljivosti.

Pojasni podzemni hodnik je betonski deo transportnog sistema kroz koji se kreće transporter za prevoz materijala iz silosa. Gornja ivica temeljne ploče nižeg dela podzemnog tunela nalazi se na koti -3,00 m i taj deo je spojen sa višim delom, koji je na koti +0,19 m, kosom AB pločom, koja je dugačka u kosoj projekciji oko 11,5 m i nalazi se u nagibu od 13° . Debljina temeljne ploče nižeg i kosog dela je 35 cm, dok je višeg 110 cm. Poprečni presek podzemnog hodnika je pravougaonog poprečnog preseka koji se sastoji od AB zidova debljine 25 cm, krovne ploče debljine 15 cm i odgovarajuće debljine temeljne ploče u zavisnosti od posmatranog preseka.

Čelični most transportera 2, raspona 20,5 m, koji povezuje presipnu stanicu 1 i skladište srednje izdrobljene rude. Segmenti se sastoje iz niza ramova na međusobnom rastojanju od 2,562 m koji su međusobno povezani dijagonalama i horizontalnim gredama, tako da formiraju stabilan sistem. U centralnom delu donje zone segmenata predviđeno je oslanjanje transportera, dok su sa obe strane transportera predviđene pešačke staze širina 0,785 m i 1,085 m, pokrivene rešetkastim gazištima. Širina segmenata je 3,30 m, a visina je 3 m. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju krov na dve vode sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a preko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm.

Čelični most transportera 3 se sastoji iz 2 različita segmenta (GHJ-11 - 1 kom dužine 11,0 m i GHJ-19.5 dužine 19,5 m). Čelični most transportera 3 povezuje podzemni tunel transportera koji polazi iz skladišta srednje izdrobljene rude, presipnu stanicu 2 i objekat mlevenja. Segmenti se sastoje iz niza ramova na međusobnom rastojanju od 2,75 m koji su međusobno povezani dijagonalama i horizontalnim gredama, tako da formiraju stabilan sistem. U centralnom delu donje zone segmenata predviđeno je oslanjanje transportera, dok su sa obe strane transportera predviđene pešačke staze širina 0,785 m i 1,085 m, pokrivene rešetkastim gazištima. Širina segmenata je 2,6 m, a visina je 3 m. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju krov na dve vode sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a preko fasadnih rigli se

postavljaju paneli debljine 8 0mm.

Čelični most, raspona 19,5m , transportera 4 povezuje presipnu stanicu 3 i postrojenje mlevenja. Segmenti se sastoje iz niza ramova na međusobnom rastojanju od 2,562 m koji su međusobno povezani dijagonalama i horizontalnim gredama, tako da formiraju stabilan sistem. U centralnom delu donje zone segmenata predviđeno je oslanjanje transportera, dok su sa obe strane transportera predviđene pešačke staze širina 0,630 m i 0,830 m, pokrivene rešetkastim gazištima. Širina segmenata je 3,30 m, a visina je 3 m. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju krov na dve vode sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a preko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm.

Čelični most, raspona 12,5m, transportera 5 povezuje presipnu stanicu 2 i presipnu stanicu 3. Segmenti se sastoje iz niza ramova na međusobnom rastojanju od 2,083 m koji su međusobno povezani dijagonalama i horizontalnim gredama, tako da formiraju stabilan sistem. U centralnom delu donje zone segmenata predviđeno je oslanjanje transportera, dok su sa obe strane transportera predviđene pešačke staze širina 0,985 m i 1,285 m, pokrivene rešetkastim gazištima. Širina segmenata je 3,30 m, a visina je 3 m. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju krov na dve vode sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a preko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm.

Presipna stanica 1 je čelična konstrukcija visine 20,2 m, površine u osnovi 36 m² sa međusobnim rastojanjem stubova od 6 m u oba pravca fundiranim na temeljima samcima. Konstrukciju čine ramovi raspona 6 m koji su postavljeni na međusobnom rastojanju od 6 m i uklješteni su u temeljne stope. Ramovi su međusobno povezani rožnjačama, fasadnim riglama i spregovima koji obezbeđuju prostornu stabilnost konstrukcije. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju jednovodni krov sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a preko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm. Transportna traka se oslanja zajedno sa pratećom opremom na etažama na koti +11,500 i +14,500. Jednovodni krov je nagiba 1:10.

Presipna stanica 2 je čelična konstrukcija visine 13,56 m, površine u osnovi 27 m² sa međusobnim rastojanjem stubova od 6 m i upravno od 4,5 m fundiranim na temeljima samcima. Konstrukciju čine ramovi raspona 6 m koji su postavljeni na međusobnom rastojanju od 4,5 m i uklješteni su u temeljne stope. Ramovi su međusobno povezani rožnjačama, fasadnim riglama i spregovima koji obezbeđuju prostornu stabilnost konstrukcije. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju jednovodni krov sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a preko

fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm. Transportna traka se oslanja zajedno sa pratećom opremom na etažama na koti +3,300 i +7,660. Jednovodni krov je nagiba 1:10.

Presipna stanica 3 je čelična konstrukcija visine 13,80 m, površine u osnovi 27 m² sa međusobnim rastojanjem stubova od 6m i upravno od 4,5 m fundiranim na temeljima samcima. Konstrukciju čine ramovi raspona 6 m koji su postavljeni na međusobnom rastojanju od 4,5 m i uklješteni su u temeljne stope. Ramovi su međusobno povezani rožnjačama, fasadnim riglama i spregovima koji obezbeđuju prostornu stabilnost konstrukcije. Na noseću konstrukciju se postavljaju fasadne rigle i krovne rožnjače koje formiraju jednovodni krov sa padom 1:10. Krovna konstrukcija je pokrivena sendvič panelima debljine 100 mm, a peko fasadnih rigli se postavljaju paneli debljine 80 mm. Transportna traka se oslanja zajedno sa pratećom opremom na etažama na koti +5,350 i +8,200. Jednovodni krov je nagiba 1:10.

Pumpna stanica cirkulacione vode

Objekat pumpne stanice cirkulacione za obogaćivanje šljake je objekat koji se sastoji od bazena i dela gde je smeštena cirkulaciona pumpa. Bazen se sastoji od AB zidova klase betona C30/37 debljine 30cm. Tavanska ploča bazena je AB ploča debljine d=10cm. Stubovi pumpne stanice su od armiranog betona klase C30/37 i kvadratnog poprečnog preseka dimenzija b/d=40/40cm. Prilikom prekida betoniranja između temelja i zidova bazena, spojnicu obezbediti vodonepropusnim trakama. Ploča pumpne stanice je od armiranog betona klase C30/37 i debljine 10cm. U nivou tavanica i pumpne stanice i bazena nalaze se grede pravougaonog poprečnog preseka različitih dimenzija dobijenih prema statičkom proračunu. Stubovi pumpne stanice oslanjaju se na temelje samce dimenzija 120/120cm i debljine 60cm, dok je bazen fundiran na temeljnoj ploči debljine 45cm koja je kruto vezana sa AB zidovima. Dimezionisanje nosećih elemenata i temelja je izvršeno za merodavne statičke uticaje i statičke kombinacije prema EC3. Predviđena armatura je B500B.

Objekat je računat za stalno dejstvo od sopstvene težine i zemlje, korisno dejstvo od ljudi, vode i snega i na seizmičko dejstvo.

Flotacija

U postojećoj zgradi izvršena je rekonstrukcija jednog dela. Prostor, raspored opreme, i servisni zahtevi koji proističu iz montaže i servisa opreme u eksploataciji, definisali su oblik i formu konstrukcije koja se ovim projektom realizuje. Usvojena je ramovska konstrukcija oslonjena na dva zgloba, a pošto se objekat gradi na mestu dela postojeće flotacije, konstruktivni sistem se prilagođava mogućnostima oslanjanja na postojeće elemente konstrukcije, a deo na nove oslonačke tačke. Tehnologija zahteva dva nivoa oslanjanja opreme, pa od toga proističe i forma konstrukcije objekta.

Isti je okružen sa tri strane postojećim objektima koji imaju svoje temelje, pa je zbog toga deo objekta morao da bude fundiran na kontra ploči, jer nema mogućnosti da se smeste novi temelji objekta i potrebni temelji flotacionih mašina.

Kontra ploča je monolitno vezana sa potpornim zidom.

Radi unosa opreme u objekat, na fasadi objekta predviđen je kran nosivosti 10 tona, koji ima mogućnost izlaska van objekta (iznad puta), odakle će preuzimati opremu za montažu i istu unositi u objekat. Taj deo konstrukcije iznad puta, iz ekonomskih razloga nema krov.

Stabilnost objekta definišu ramovi oslonjeni delom na postojeće elemente konstrukcije, a delom na novi deo definisan pomenutom kontra pločom, sa svojom krutošću i potrebnim horizontalnim i vertikalnim spregovima. U visinskom smislu, objekat je prilagođen zahtevima dizanja opreme, odnosno pokrivenosti površine opsluživanja kranom. Upotrebljen će biti postojeći kran, sa prilagođenim rasponom za geometriju zahtevane konstrukcije.

Ramovi su pretežno od toplovaljani profili, sa izuzetkom rama u osi A, koji je morao biti jači zbog nedostatka vertikalnog sprega, pa je definisan kao zavareni nosač od limova.

Obekat se pokriva i oblaže čeličnim plastificiranim trapezastim limovima, a prema postojećoj situaciji na terenu, odnosno prema kosinama postojećeg krova .

Deo kalkana prema putu se zatvara gumenim trakama, a deo fasadnim panela (demontažnog tipa), omogućava da se deo opreme servisira iznošenjem iz objekta. U jednom od panela, nalaze se vrata koja služe za komunikaciju iz kule (izvan objekta), a sa koje će se vršiti kontrola i upravljanje kranom.

Drugi kalkan je blizu posotojećeg objekta, pa će se njegovo oblaganje vršiti sa unutarne strane. Gledano od puta prema fasadi objekta, leva strana (osa 2') će se oblagati prema nagibu postojećeg krova, a desna strana (2'') se ne oblaže. Razlozi za ovo su ekonomske prirode.

Filtraža jalovine

Objekat filtraže je projektovan od čelične konstrukcije, osnih dimenzija u osnovi $99 \times 34,5$ m i visine u slemenu ~19,40 m. Objekat je dvobrodni i između osa A i B je raspon između stubova 7,50 m i visina objekta je 17,75 m u slemenu jednovodnog krova, dok je između osa B i C koje su na razmaku od 27 m i visine objekta 19,50 m u slemenu dvovodnog krova.

Kompresorska stanica

U sklopu rekonstrukcije postrojenja za odvodnjavanje definitivnog koncentrata bakra u Flotaciji topioničke šljake predviđa se izgradnja novog objekta kompresorske stanice pored novog objekta filtraže jalovine.

U pitanju je objekat dimenzija 5 x 9 m u osnovi, maksimalne visine oko 4,7 m, sa krovom u jednostranom nagibu. Objekat se radi u čeličnoj konstrukciji, pokriven i obložen teroizolacionim panelima od trapezastog lima.

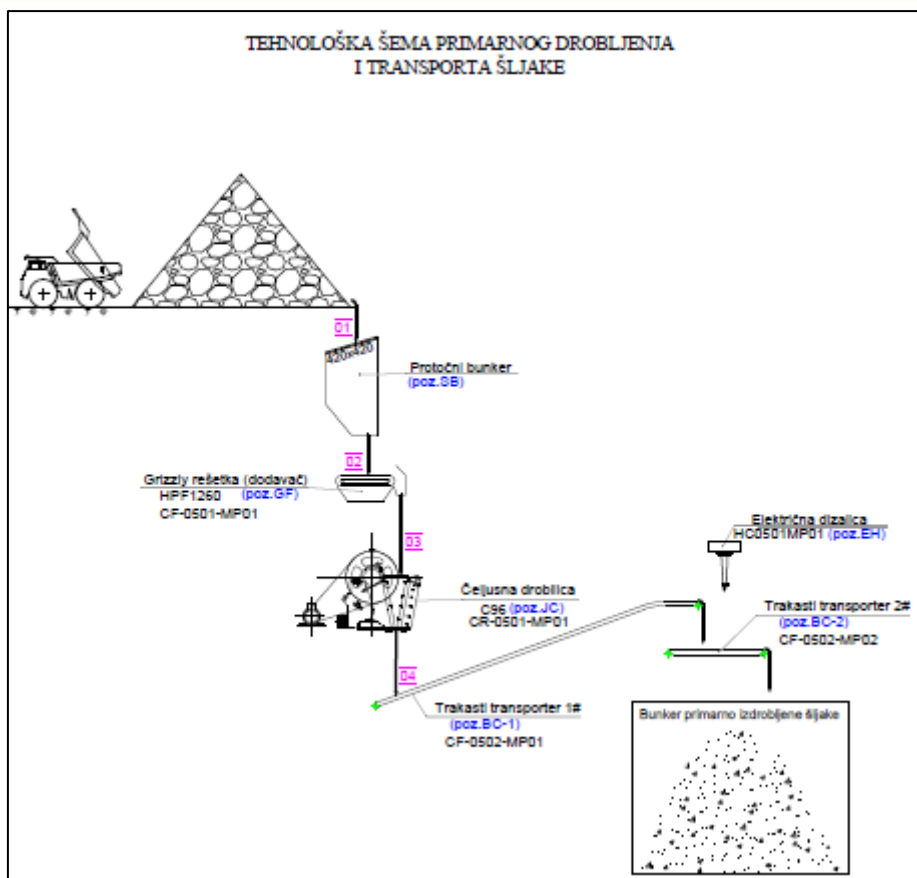
Temelji čeličnih stubova zgrade i temelji opreme (kompresora) su armirano betonski od betona MB 30

2.2.3. Tehnološka šema sa opisom tehnološkog procesa i način snabdevanja pogonskom energijom i vodom

2.2.3.1. Opis tehnološkog procesa prerade topioničke šljake

2.2.3.1.1. Opis tehnološkog procesa drobljenja i transporta topioničke šljake

Na slici 20 prikazana je tehnološka šema procesa drobljenja topioničke šljake.



Slika 20. Tehnološka šema primarnog drobljenja i transporta šljake

Šljaka će se hladiti u loncima za hlađenje šljake uz pomoć vode. Proces hlađenja traje oko 3 dana, u zavisnosti od spoljašnjih uslova. Ovim će se postići odgovarajuća kristalizacija zrna bakra u šljaci, što će za rezultat dati bolje tehnološko iskorišćenje u flotaciji, kao i manje troškove usitnjavanja sirovine. Ovako ohlađena šljaka skladištiće se na gomili, odakle će se dalje transportovati kamionima do novoizgrađenog postrojenja za drobljenje i transport u pogonu Flotacija Bor, tačnije do prijemnog bunkera flotacije, zapremine $V=200\text{ m}^3$ i kapaciteta oko 440 t, iznad koga se nalazi čelična rešetka veličine otvora 420 x 420 mm. Ispred bunkera je kamionski put sa navozištem i dovoljnim prostorom za okret i mimoilaženje kamiona.

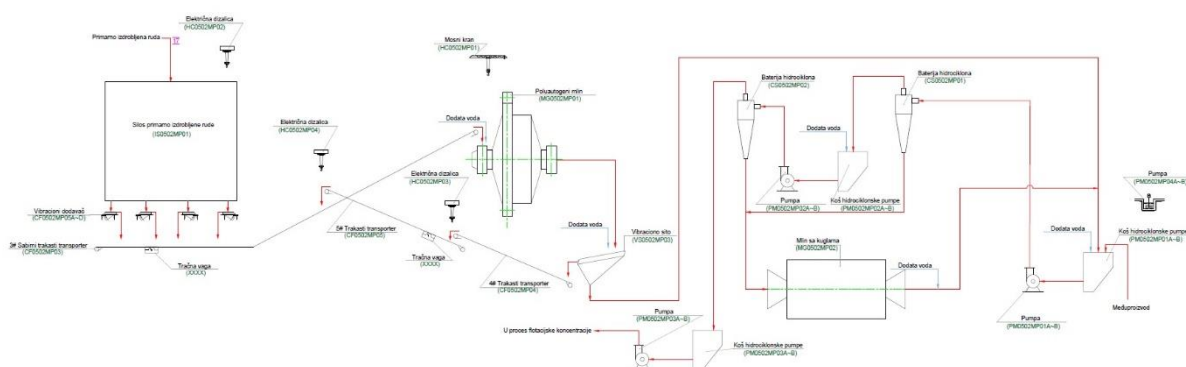
Kada se na rešetki nakupi dovoljno krupnih komada, granulacije iznad 420 mm, koji nisu prošli kroz rešetku, razbijaće se hidrauličnim čekićem, lociran neposredno pored rešetke. Dakle za krupnije komade iznad 420 mm predviđen je jedan hidraulični čekić (razbijač) koji će biti u funkciji, u zavisnosti od količine nakupljenih komada na rešetki. Krupniji komadi šljake će se skupljati u betonski prihvatni prostor pored rešetke i tu će se radnom mašinom-utovaračem dodatno usitnjavati gaženjem, da bi se zatim ponovo, zajedno sa kamionskim sadržajem,

istovarili na rešetku. Ovaj postupak će se ciklično ponavljati i sastavni je deo transporta i istovara šljake sa zadatim kapacitetom.

Dalje, ispod prihvatnog bunkera poz. SB, nalazi se Grizzly feeder (vibrododavač), na poz. GF HPF1260, CF-0501-MP01, instalisane snage elektromotora $N=22$ kW, amplitude vibriranja od $a=4$ mm i kataloškog kapaciteta od $Q=250$ do 500 t/h. Uloga vibro rešetke je da usmerava šljaku g.g.k. krupnoće 400 mm, u čeljusnu drobilicu C96, proizvođača "Metso Minerals", čiji je zadatak da šljaku maksimalne krupnoće od 400 mm, spusti na krupnoću, odnosno g.g.k 200 mm. Dakle, primarno izdrobljena šljaka do krupnoće, $100\%-200+0$ mm, u čeljusnoj drobilici dimenzija $B \times L=580 \times 930$ mm, i izlaznog otvora drobilice CSS od 125 mm u zatvorenom položaju, instalirane na poz. JC C96, CR-0501-MP01, dozira se na trakasti transporter poz. BC-1#, CF-0502-MP01 čije su karakteristike: Širina $B=1$ m, Dužina $L=75,7$ m, brzina $v=1$ m/sec i visine dizanja od $H=14,5$ m, sa uglom nagiba od 12° i instalisane snage elektromotora $N=55$ kW, a zatim na trakasti transporter poz. BC-2#, CF-0502-MP02 čije su karakteristike: Širina $B=1$ m, Dužina $L=30$ m, brzina $v=1$ m/sec i visine dizanja od $H=3$ m, sa uglom nagiba od 8° i instalisane snage elektromotora $N=55$ kW. Na poz. HC-0501-MP01, instaliraće se električna dizalica, odnosno iznad presipne stanice istovara materijala –šljake sa transportne trake 1# na transportnu traku 2#. Trakasti transporter 2#, primarno izdrobljenu šljaku doprema do skladišta tačnije bunkera primarno izdrobljene šljake. Prikaz tehnološke šeme drobljenja i transporta šljake dat je na slici 20 i u Prilogu 16.

2.2.3.1.2. Opis tehnološkog procesa skladištenja, transporta, mlevenja i klasiranja topioničke šljake

Na slici 21 prikazana je Tehnološka šema skladištenja, transporta, mlevenja i klasiranja.



Slika 21. Tehnološka šema skladištenja, transporta, mlevenja i klasiranja

Nakon drobljenja, proces daljeg usitnjavanja i klasiranja topioničke šljake podrazumeva dvostadijalno mlevenje i dvostadijalnu klasifikaciju samlevenog proizvoda. Kapacitet sekcije

mlevenja iznosi 95,83 t/h suve šljake. Tehnološka šema skladištenja, transporta, mlevenja i klasiranja data je u Prilogu 25, a opis tehnološkog procesa u daljem tekstu.

Iz pogona primarnog drobljenja i transporta, izdrobljena šljaka gornje granične krupnoće 200 mm se distribuira do silosa primarno izdrobljene šljake (poz. IS0502MP01). Ispod silosa (poz. IS0502MP01) smeštena su 4 vibraciona dodavača (poz. CF0502MP05A~D), od kojih su 2 radna i 2 u rezervi. Ovi vibracioni dodavači (vibrohranilice) doziraju primarno izdrobljenu šljaku na sabirni trakasti transporter 3# (poz. CF0502MP02).

Iznad silosa (poz. IS0502MP01) instalirana je električna dizalica nosivosti 1t (poz. HC0502MP02).

Sabirni trakasti transporter 3# (poz. CF0502MP02) doprema primarno izdrobljenu šljaku iz silosa (poz. IS0502MP01) (zajedno sa odsevom vibracionog sita (poz. CS0502MP03) u poluautogeni mlin (poz. MG0502MP01) dimenzija $\varnothing 5,03 \times 5,03$ m. Na trakastom transporteru 3# (poz. CF0502MP02) instalirana je tračna vaga (poz. WE-0502-02). Pored šljake, u poluautogeni mlin se dodaje i određena količina vode radi uspostavljanja odgovarajuće gustine pulpe (75% čvrste faze).

Samleveni proizvod iz poluautogenog mlina (poz. MG0502MP01) se gravitacijski dovodi na vibraciono sito sa jednom prosevnom površinom (poz. CS0502MP03), a kako bi se olakšao proces prosejavanja, na vibraciono sito (poz. CS0502MP03) dodaje se i voda posredstvom prskalica. Na ovom situ izdvajaju se nedovoljno samleveni komadi mineralne sirovine u vidu odseva krupnoće +10 mm, sa sadržajem vlage od 10%. Odsev vibracionog sita se, preko trakastih transportera 4# (poz. CF0502MP03) i 5# (poz. CF0502MP04) doprema na sabirni trakasti transporter 3# (poz. CF0502MP02), odakle se zajedno sa šljakom iz silosa vraća u poluautogeni mlin (poz. MG0502MP01). Na trakastom transporteru 4# (poz. CF0502MP03) instalirana je tračna vaga (poz. WE-0502-03).

Na taj način se formira zatvoreni ciklus prosejavanja i usitnjavanja krupne klase iz poluautogenog mlina.

U okviru presipne stanice 2# (istovar materijala sa trake 4# na traku 5#) instalirana je električna dizalica (poz. HC0502MP03) nosivosti 1 t, dok je u okviru presipne stanice 3# (istovar materijala sa trake 5# na traku 3#) takođe instalirana električna dizalica (poz. HC0502MP04) nosivosti 1 t.

Otprašivanje utovarnih i pretovarnih mesta vršiće se mokrim postupkom.

Prosev sita (poz. CS0502MP03) predstavlja finalni proizvod iz prvog stadijuma mlevenja čija krupnoća iznosi 80% –1,5 mm. Ovaj proizvod gravitacijski dospeva u koš primarne

hidrociklonske pumpe (poz. PM0502MP01A~B, jedna u radu, jedna u rezervi), gde se spaja sa definitivno samlevenim proizvodom iz mlina sa kuglama (poz. MG0502MP02), kao i međuproizvodom iz flotacije koji čine koncentrat dopunskog flotiranja i otok prvog prečišćavanja. U samleveni proizvod iz mlina sa kuglama (poz. MG0502MP02), kao i u koš primarne hidrociklonske pumpe (poz. PM0502MP01A~B), dodaje se određena količina vode, radi lakšeg transporta i postizanja željene gustine pulpe (ulaz u primarni hidrociklon) od 52,5% čvrste faze. Pumpa na poziciji PM0502MP01A~B posredstvom cevovoda transportuje pulpu u primarnu hidrociklonsku bateriju (poz. CS0502MP01) gde se vrši prvi stadijum klasiranja iste. Ova hidrociklonska baterija se sastoji od 4 hidrociklona, od čega su 2 u radu, 2 u rezervi. Pumpe na poziciji PM0502MP01A~B imaju zajednički sanduk ispod sita na koji su obe priključene.

Pesak hidrociklona (poz. CS0502MP01), koji sadrži 72% čvrste faze, se dalje gravitacijski transportuje u mlin sa kuglama (poz. MG0502MP02), dimenzija $\varnothing 5,03 \times 7,5$ m.

Preliv hidrociklona (poz. CS0502MP01) se posredstvom sekundarne hidrociklonske pumpe (poz. PM0502MP02A~B, 1 radna, 1 rezervna) šalje u sekundarnu hidrociklonsku bateriju (poz. CS0502MP02), odnosno na drugi stadijum klasiranja. Ova hidrociklonska baterija se sastoji od 24 hidrociklona, od čega je 12 u radu, a 12 u rezervi. Pored preliva, u koš pumpe (poz. PM0502MP02A~B) se u manjoj količini dodaje i voda, a sadržaj čvrste faze na ulazu u sekundarnu hidrociklonsku bateriju iznosi $\approx 46\%$. Pumpe na poziciji PM0502MP02A~B imaju zajednički sanduk ispod sita na koji su obe priključene.

Pesak hidrociklona (poz. CS0502MP02), koji sadrži 70% čvrste faze, se dalje gravitacijski transportuje u mlin sa kuglama (poz. MG0502MP02).

U mlinu sa kuglama odvija se drugi stadijum mlevenja sirovine, a proizvod iz mlina se (kao što je već napomenuto) transportuje u koš hidrociklonske pumpe (poz. PM0502MP01A~B), čime se formira zatvoreni ciklus mlevenja i klasiranja. Sadržaj čvrste faze u mlinu sa kuglama iznosi 70%.

Svi cevovodi za vodu su snabdeveni meračima protoka, a na ulazu u hidrociklonske baterije instalirani su merači pritiska.

Preliv hidrociklona (poz. CS0502MP02), kao definitivno samleveni proizvod, koji sadrži $\approx 37\%$ čvrste faze i ima krupnoću $80\% - 45 \mu\text{m}$, se posredstvom pumpe (poz. PM0502MP03A~B, 1 radna, 1 rezervna) šalje u proces flotacijske koncentracije. Na cevovodu za transport preliva hidrociklociklona instaliran je merač sadržaja čvrste faze (poz. AT-0502-01).

Za opsluživanje uređaja u pogonu mlevenja i klasiranja instaliran je mosni kran (poz. HC0502MP01) nosivosti 32/5 t. Šaržiranje mlinova vršice se pomoću ovog kрана iz koševa za

smeštaj kugli. Pored toga, funkciju servisiranja SAG mlina obavljaće i robot manipulator (poz. OE0502MP01).

Transport rastura iz postrojenja za mlevenje vršiće se posredstvom potapajuće pumpe (poz. PM0502MP04A~B, jedna radna, jedna rezervna).

Postrojenje za mlevenje i klasiranje snabdeva se komprimovanim vazduhom iz kompresorske stanice locirane u neposrednoj blizini upravne zgrade, sa njene jugozapadne strane (Prilog 1). Komprimovani vazduh će se dopremiti do kompresora koji su smešteni u zgradi mlevenja (jedan u radu, drugi u rezervi) i skladištiti u rezervoaru za komprimovani vazduh, odakle će se cevovodima razvoditi do potrošača.

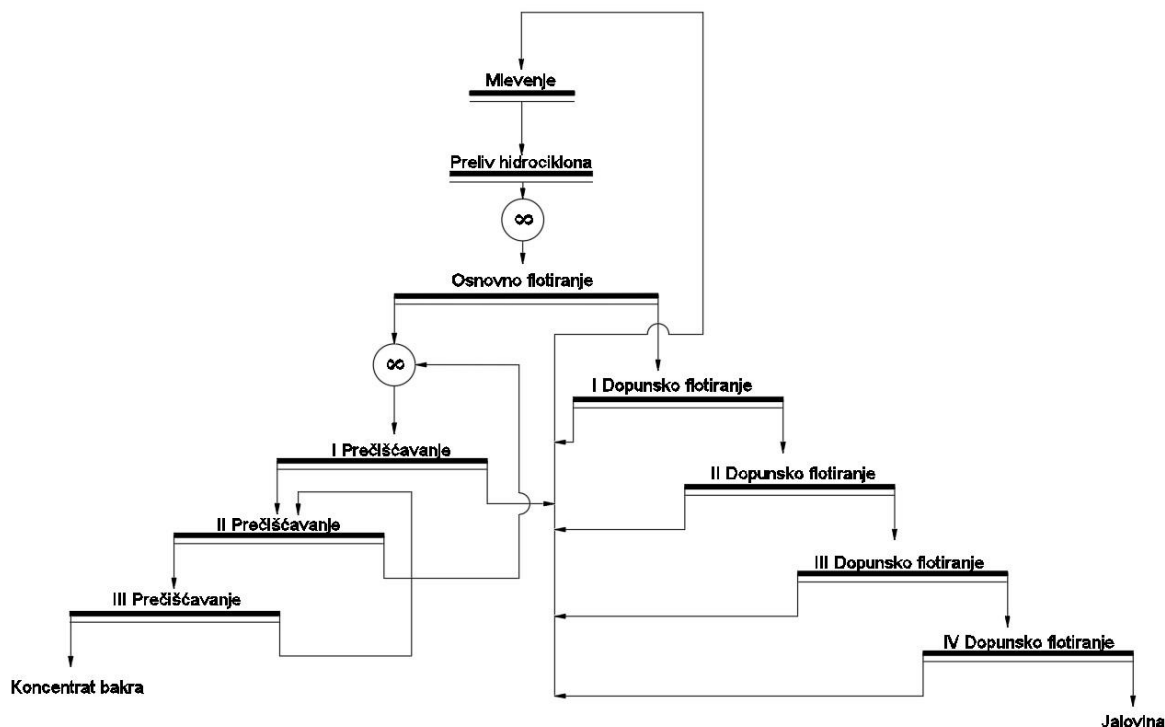
Automatska kontrola i regulacija procesa

Glavni procesni parametri koji se prate i regulišu u procesu skladištenja, transporta, mlevenja i klasiranja su:

- Nivo materijala u koševima centrifugalnih muljnih pumpi
- Nivo materijala u košu pumpi za rasture
- Nivo materijala u silosu primarno izdrobljene šljake
- Količina materijala na transportnim trakama 3#, i 4#
- Protok materijala u svim cevovodima za vodu (na svakom cevovodu instalirani su merači protoka i automatski ventili kojima se reguliše protok)
- Pritisci na ulazu u primarnu i sekundarnu hidrociklonsku bateriju
- Koncentracija čestica u prelivu hidrociklona

2.2.3.1.3. Opis tehnološkog procesa flotacijske koncentracije

Na slici 22 prikazana je principijelna tehnološka šema flotacijske koncentracije topioničke šljake.



Slika 22. Principijelna tehnološka šema flotacijske koncentracije šljake

U Prilogu 23 prikazana je Tehnološka šema flotacijske koncentracije topioničke šljake a opis tehnološkog procesa u narednom tekstu.

Preliv hidrociklona CS0502MP02 krupnoće 80% -45 μm se pumpom MP0502MP03A (B rezervna) transportuje do kondicionera AG 4204-101 (dimenzije: prečnik 2,8 m i visina 2,9 m), gde se vrši priprema pulpe za osnovno flotiranje dodavanjem reagenasa: kolektora NaIPX i penušača D250. Ovde se dodaje i voda za razređivanje pulpe, kada je to potrebno. Vreme kondicioniranja je 3 minuta. Iz kondicionera, gravitacijski, pulpa odlazi u mašinu za osnovno flotiranje koja se sastoji iz tri komore RCS 40 proizvođača Metso: FC 4205-101; FC 4206-101; FC 4207-101. Pojedinačna zapremina komora je 40 m^3 . Vreme osnovnog flotiranja je 22 minuta. Otok osnovnog flotiranja gravitacijski odlazi na I dopunsko flotiranje u mašinu koja se sastoji iz dve komore Metso RCS 40: FC 4301-101; FC 4302-101. Pojedinačna zapremina komora je 40 m^3 . Vreme I dopunskog flotiranja je 18 minuta. U ulaznoj komori mašine za I dopunsko flotiranje dodaje se kolektor NaIPX. Otok I dopunskog flotiranja odlazi pomoću pumpe poz.VF0506EL03-A (VF0506EL04-B rezervna) na II dopunsko flotiranje u flotacijskoj mašini Denver poz. FC 1230-A koja se sastoji od 8 komora DR300 pojedinačne zapremine 8,5 m^3 . Vreme II dopunskog flotiranja je 16 minuta. Otok ovih mašina gravitacijski odlazi u flotacijsku mašinu Denver poz. FC 1230-B koja se sastoji od 7 komora DR300 pojedinačne

zapremine 8,5 m³ na III dopunsko flotiranje. Vreme III dopuskog flotiranja je 14 minuta. Otok ovih mašina pomoću pumpe VF0506EL05-C (VF0506EL06-D rezervna) odlazi na IV dopunsko flotiranje u BGRIMM flotacijsku mašinu poz. FC 1230-C koja se sastoji iz 8 komora tipa CLF-8 zapremine komore 8 m³. Vreme IV dopuskog flotiranja je 15 minuta. Otok ovih mašina je definitivna jalovina koja se pomoću pumpe poz. PU 4306-101 (PU 4306-102 rezervna) šalje na zgušnjavanje u zgušnjivač br. 6.

Koncentrat osnovnog flotiranja se pumpom PU 4211-101 (PU 4211-102 rezervna) sa promenljivim brojem obrtaja šalje do uređaja za analiziranje Thermo Scientific Multi Stream Analyser MSA Mk 5.2 OA 4502-101 gde se iz minuta u minut određuje sadržaj bakra. Nakon toga, koncentrat gravitacijski odlazi do kondicionera AG 4402-101 ispred I prečišćavanja. Ovde se dodaje kolektor NaIPX i na taj način pulpa priprema za prvo prečišćavanje. Otok dopuskog flotiranja, jalovina flotiranja šljake, gravitacijski odlazi u uređaj Thermo Scientific AnStat – 230 (SA 4304-101) gde se iz minuta u minut izuzima uzorak radi analiziranje na sadržaj bakra.

Koncentrat sva četiri dela dopuskog flotiranja zajedno sa otokom I prečišćavanja koncentrata bakra (međuproizvod) se pumpom PU 4413-101 (PU 4413-102 rezervna) sa promenljivim brojem obrtaja šalje u Thermo Scientific SamStat-30CF SA 4411-101 koji obezbeđuje reprezentativni uzorak. Izdvojeni uzorak gravitacijski odlazi do uređaja za analiziranje Thermo Scientific Multi Stream Analyser MSA Mk 5.2 OA 4502-101. Nakon što se izuzme reprezentativni uzorak, međuproizvod se pomoću pumpe poz. PU 4202-101 (PU 4202-102 rezervna) vraća u proces mlevenja.

Kondicioniranje ispred I prečišćavanja odvija se u kondicioneru AG 4402-101 (dimenzije: prečnik 1,4 m i visina 1,4 m). Ovde se dodaje kolektor NaIPX i voda i na taj način pulpa priprema za I prečišćavanje. Vreme kondicioniranja je 2 minuta. Iz kondicionera pulpa gravitacijski odlazi na I prečišćavanje. I prečišćavanje se odvija u flotacijskoj mašini koja se sastoji iz četiri komore Metso RCS 5: FC 4403-101; FC 4404-101; FC 4405-101 i FC 4406-101. Pojedinačna zapremina komora je 5 m³. Vreme I prečišćavanja je 13 minuta. Otok I prečišćavanja se spaja sa koncentratom dopuskog flotiranja u košu pumpe poz. PU 4202-101 (PU 4202-102 rezervna). Koncentrat I prečišćavanja gravitacijski preko kanala za koncentrat odlazi u koš pumpe poz. PU 4416-101 (PU 4416-102 rezervna), sa promenljivim brojem obrtaja, odakle se šalje u analizator OA 4502-101. U kanale za koncentrat dodaje se spirna voda da ne bi došlo do zapušavanja ili zastoja u transportu koncentrata. Nakon analiziranja, koncentrat I prečišćavanja gravitacijski odlazi na II prečišćavanje, u flotacijsku mašinu koja se sastoji iz dve komore RCS 5: FC 4417-101; FC 4418-101. Vreme II prečišćavanja je 15 minuta. Otok II prečišćavanja direktno odlazi na I prečišćavanje. Koncentrat II prečišćavanja gravitacijski odlazi preko kanala za koncentrat u koš pumpe PU 4422-101 (PU 4422-102 rezervna), sa promenljivim brojem obrtaja, odakle se šalje u analizator OA 4502-101. U kanale

koncentrata dodaje se spirna voda da ne bi došlo do zastoja u transportu koncentrata ili zaglave kanala. Koncentrat II prečišćavanja iz analizatora gravitacijski odlazi na III prečišćavanje koje se odvija u flotacijskoj mašini od dve komore Metso RCS 5: FC 4423-101; FC 4424-101. Vreme III prečišćavanja je 27 minuta. Otok III prečišćavanja direktno odlazi na II prečišćavanje. Koncentrat III prečišćavanja preko kanala za koncentrat odlazi u uređaj Thermo Scientific AnStat-230 (SA 4426-101) gde se iz minuta u minut izuzima uzorak radi analiziranja na sadržaj bakra na osnovu čega se obračunava materijalni bilans koncentracije. Iz ovog uređaja konačni koncentrat flotiranja šljake gravitacijski odlazi u koš pumpe PU 4428-101 (PU 4428-102 rezervna) sa promenljivim brojem obrtaja i transportuje se do pogona filtraže koncentrata.

Principijelna tehnološka šema flotacijske koncentracije šljake prikazana je na slici 22 a u Prilogu 26 prikazana je Principijelna tehnološka šema prerade topioničke šljake.

U Prilozima 9 i 10 prikazana je Dispozicija opreme u postrojenju za flotacijsku koncentraciju, osnova sa flotacijskim mašinama i osnova sa pumpama.

Reagensni režim

Reagensni režim u flotiranju topioničke šljake sastoji se iz kolektora NaIPX i penušača D250. Kolektor natrijum izopropil ksantat se koristi da poveća razlike u hidrofobnosti između korisnih i nekorisnih mineralnih čestica. Penušač Dowfroth 250 se koristi da poveća stabilnost vazдушnih mehurića i pene. Koncentracija se odvija na prirodnoj pH vrednosti, bez dodatka regulatora sredine.

Dodavanje reagenasa obavlja se automatski preko sistema za doziranje reagenasa.

Vrsta, doza i koncentracija reagenasa

Mesto doziranja, vrsta, doza i koncentracija reagenasa koji se koriste u procesu flotacijske koncentracije prikazana je u tablici 24.

Tablica 24. Mesta, doze i količina reagenasa

Reagens	Koncentracija Mesto doziranja	Doza	Količina reagenasa
NaIPX	10 %	425 g/t	407,3 l/h
1.	Kondicioner ispred osnovnog flotiranja	350 g/t	335,4 l/h
2.	Ulazna kutija I dopunskog flotiranja	50 g/t	47,9 l/h
3.	Kondicioner ispred prvog prečišćavanja	25 g/t	24,0 l/h
D₂₅₀	100 %	50 g/t	4,8 l/h
1.	Kondicioner ispred osnovnog flotiranja	50 g/t	4,8 l/h

Priprema, skladištenje i doziranje NaIPX

NaIPX je kolektor koji se nabavlja u velikim vrećama, u praškastom stanju ili u vidu peleta. U posebnoj prostoriji u zgradi za pripremu reagenasa, NaIPX se priprema i skladišti. Velike vreće se preko uređaja za pražnjenje BH 4801-101 istovaruju u rezervoar za mešanje sa vodom SB 4802-101 zapremine 11,3 m³ gde se pravi i skladišti 10% rastvor. Iz ovog rezervoara, rastvor se prebacuje pumpom PR 4804-101 u dnevni rezervoar SB 4805-101 zapremine 2 m³ koji se nalazi u zgradi flotacije. Iz ovog rezervoara se kolektor dozer pumpama dozira prema potrebi. Mesta doziranja NaIPX su sledeća:

- Kondicioner ispred osnovnog flotiranja AG 4204-101 – dozer pumpom PR 4806-101 u količini od 350 g/t.
- Međukutija na ulazu u dopunsko flotiranje – dozer pumpom PR 4807-101 u količini od 50 g/t.
- Kondicioner ispred I prečišćavanja AG 4402-101 – dozer pumpom PR 4808-101 u količini od 25 g/t.

Dozer pumpa PR 4806-102 je rezervna pumpa koja će zameniti u slučaju potrebe neku od dozer pumpi za NaIPX.

Skladištenje i doziranje D₂₅₀

Penušač D₂₅₀ je tečni reagens koji se koristi da pojača stabilnost pene. U zgradi za pripremu i čuvanje reagenasa nalazi se rezervoar za skladištenje penušača SB 4816-101. Odatle se pumpom PR 4817-101 prebacuje u dnevni rezervoar SB 4818-101 koji se nalazi u zgradi flotacije. Iz ovog rezervoara se penušač dodaje u kondicioner ispred osnovnog flotiranja AG 4204-101 dozer pumpom PR 4819-101 u količini od 50 g/t. Pumpa PR 4819-102 je rezervna dozer pumpa za penušač.

Kontrola i regulacija procesa

Glavna uloga automatskog upravljanja u procesu flotacijske koncentracije u flotaciji šljake je ostvarivanje optimalne kontrole procesa. Sastoji se u:

- Centralnom praćenju relevantnih parametara procesa
- Praćenju operativnog statusa opreme što omogućava normalan i efektivan rad opreme i time stabilnu kontrolu procesa.

Osnovni instrumenti koji se koriste u kontroli i regulaciji procesa u flotaciji su:



- Instrumenti za temperaturu
- Instrumenti za pritisak
- Merači protoka
- Merači nivoa
- Instrumenti za merenje gustine
- Regulacioni ventili
- Analitički instrumenti:
 - Industrijski on-line pH metri
 - Uređaj Multi Stream analyser MSA Mk 5.2, koji služi za analiziranje četiri proizvoda na sadržaj bakra iz minuta u minut i to:
 - Koncentrata osnovnog flotiranja
 - Koncentrata prvog prečišćavanja
 - Koncentrata drugog prečišćavanja
 - Koncentrata dopunskog flotiranja i otoka prvog prečišćavanja
 - Dva uređaja AnStat-230 koji služe za izuzimanje reprezentativnog uzorka i analiziranje sadržaja bakra iz minuta u minut na proizvodima:
 - Definitivni koncentrat flotiranja šljake
 - Jalovina flotiranja šljake
 - Jedan uređaj SamStat-30 FC koji služi za izuzimanje reprezentativnog uzorka dopunskog koncentrata i otoka prvog prečišćavanja za analiziranje u analizatoru
 - Visio froth sistem od 13 kamera koje služe za praćenje izgleda i količine pene svake od trinaest flotacijskih komora velike zapremine

Parametri koji se prate na centralnom monitoru i kontrolišu u odgovarajućim mašinama su:

- Kondicioneri: nivo pulpe, pH vrednost
- Flotacijske mašine: nivo pulpe, protok i pritisak vazduha
- Pumpe: detekcija nivoa pulpe u košu i regulacija rada
- Priprema reagenasa: protok vode za pripremu reagenasa, nivo rastvora u mešačima, količina reagenasa koja se šalje u proces

U flotacijskoj koncentraciji topioničke šljake kontrola i regulacija procesa je automatizovana. Sistem za kontrolu i regulaciju procesa čine:

- 201

Definitivni koncentrat bakra, iz novog pogona Flotacije šljake transportuje se do pogona filtraže gde se koncentrat uvodi u zgušnjivač Dorr-Oliver (prečnika $D=33$ m, snage motora grabulja 4 kW), poz.1.

Zgusnuta pulpa (koncentrat bakra), gustine 1.650 kg/m^3 sa sadržajem 55% čvrstog se iz zgušnjivača, preko centrifugalne muljne pumpe (poz.2) (radna i rezervna), transportuje do kondicionera (poz.3). Kondicioner ima ugrađen impeler, kako bi se sprečilo taloženje već zgusnute pulpe. Na zidovima kondicionera, između min. i max. potrebnog nivoa, nalaze se indirektni merači gustine pulpe (poz.3a), proizvođača Endress&Hauser, koji signaliziraju da li je gustina pulpe u odgovarajućem opsegu (od $1.300\text{--}1.400$ do 1.800 kg/m^3 ispod čega nastupa razređenje pulpe) kako bi se dalje transportovala u filter presu ili vratila nazad u zgušnjivač na dodatno zgušnjavanje.

Višak pulpe iz kondicionera se preko prelivnog praga vraća gravitacijski u zgušnjivač. Transport pulpe u filter presu (poz. 7) vrši se preko centrifugalne pumpe (poz.4). Za optimalno odvijanje procesa filtriranja neophodno je da pumpa obezbedi pritisak pulpe na ulazu u filter presu, propisan od strane proizvođača. Nakon toga, u fazi sušenja keka-kompresije neophodno je dovesti komprimovani vazduh koji se obezbeđuje uz pomoć kompresora iz kompresorske stanice dobijene u sklopu filter prese, (poz.12). Pored toga, za rad pneumatskih ventila koji opslužuju filter presu neophodan je instrumentalni vazduh koji se takođe obezbeđuje radom kompresorske stanice.

Kompresorska stanica i rashladni toranj nalazi van zgrade postrojenja za filtriranje. Isfiltrirani proizvod (kek), sa maksimalno 12% vlage, gravitacijski pada na transportnu traku (poz.8) odakle se koncentrat transportuje na skladište koncentrata. U sklopu filter prese nalazi se vaga za merenje keka svakog ciklusa.

Filtrat se gravitacijski transportuje do zgušnjivača čiji se preliv gravitacijski transportuje u rezervoar za vodu (poz. 13). Voda iz ovog rezervoara se kao tehnološka voda, uz pomoć pumpi, vraća u zgušnjivač za jalovinu.

Za nesmetani rad filter prese, neophodna je sveža tehnička voda. Za zaptivanje pumpi sveža tehnička voda se obezbeđuje pomoću pumpi za zaptivnu vodu (11a i 11b) iz napojnog rezervoara zaptivne vode (poz. 11c), dok se za ciklično pranje filter prese voda obezbeđuje preko centrifugalne pumpe (poz.6) iz napojnog rezervoara za vodu (poz.5).

2.2.3.1.5. Opis tehnološkog procesa zgušnjavanja i filtriranja jalovine

Odvođnjavanje definitivne jalovine iz procesa flotacijske prerade topioničke šljake obuhvata proces zgušnjavanja i filtriranja. Tehnološka šema procesa odvođnjavanja definitivne jalovine prikazana je u Prilogu 28.

Zgušnjavanje jalovine

Definitivna jalovina iz procesa prerade topioničke šljake transportuje se hidrauličkim putem do jednog od postojećih zgušnjivača jalovine prečnika Ø 60 m (poz. ZG6). Preliv zgušnjivača jalovine (poz. ZG6) predstavlja povratnu tehnološku vodu koja se kanalima doprema do prihvatnog bazena u pumpnoj stanici PS5. Iz bazena se tehnološka voda cevovodima razvodi u tri identične pumpe (poz. PS5-HPU1, PS5-HPU2 i PS5-HPU3).

Pumpe na pozicijama PS5-HPU1 i PS5-HPU3 vezane su na jedan cevovod, prečnika 300 mm, kojim se tehnološka voda transportuje do vodotornja, dok pumpa PS5-HPU2 ima sopstveni cevovod prečnika 250 mm, kojim se voda transportuje u bazen za tehnološku vodu.

Zgusnuta jalovina transportuje se gravitacijski u pumpnu stanicu PS5, u koš centrifugalne muljne pumpe (poz. PS5-PU6-1/PU6-2, radna i rezervna) koja dalje transportuje jalovinu do razdeljivača pulpe (poz. TK0506MP01) koji je smešten u novoj zgradi filtraže jalovine.

Filtriranje jalovine

Razdeljivač pulpe (poz. TK0506MP01) je opremljen sa dva mešača pojedinačne snage elektromotora od po 7,5 kW. Iz razdeljivača pulpe (poz. TK0506MP01) zgusnuta jalovina se pomoću sistema cevi i ventila usmerava u korito svakog od keramičkih filtera tipa TC 60 (poz. DT0506MP02A~02D, tri u radu, jedan u rezervi) u kojima se obavlja druga faza odvođnjavanja jalovine. Svaki keramički filter (poz. DT0506MP02A~02D, tri u radu, jedan u rezervi) sastoji se od po 12 diskova prečnika 2,2 m, odnosno svaki disk sastoji se od po 12 segmenata – keramičkih ploča.

U postrojenju se nalaze četiri vakuum pumpe (poz. VPU-1A~1D, tri u radu, jedna u rezervi) koje obezbeđuju vakuum za rad filtera. Za snabdevanje keramičkih filtera vazduhom predviđena je instalacija 2 nova vijčana kompresora (K1 i K2) koji će biti smešteni u novoj kompresorskoj stanici u neposrednoj blizini zgrade filtraže.

Filtrat se pomoću odvođnog rezervoara - risivera (poz. RF-1A~1D, tri u radu, jedan u rezervi) prazni i sistemom cevovoda gravitacijski odlazi u betonski bazen za filtrat (poz. BF). Filtrat iz bazena (poz. BF) se odvodi u rezervoar potapajućih pumpi (poz. PM0506MP03A i PM0506MP03B, dve u radu) pomoću kojih se dalje transportuje u zgušnjivač jalovine. Takođe,

predviđeno je da se filtrat iz betonskog bazena (poz. BF) koristi i kao voda za povratno pranje keramičkih ploča filtera, posredstvom pumpe za pranje (poz. PM0506MP02A~02D, tri u radu, jedna u rezervi). Ova voda koristi se za ispiranje diskova (ploča) nakon formiranja keka, čime se uklanja ostatak keka i čisti mikroporozna struktura koja pomaže diskovima da zadrže efikasnost filtracije.

Višak pulpe iz korita filtera (poz. DT0506MP02A~02D, tri u radu, jedan u rezervi) gravitacijski se cevovodom prazni i odlazi u rezervoar sa mešačem (poz. TK0506MP02) odakle se posredstvom pumpe (poz. PM0506MP01A~01B, jedna radna, jedna rezervna) vraća u zgušnjivač jalovine (poz. ZG6).

Keramički filteri (poz. DT0506MP02A~02D, tri u radu, jedan u rezervi) imaju i funkciju automatskog čišćenja/ispiranja. Čišćenje ploča vrši se periodično kako bi se održala puna propusnost ploča. U svrhu automatskog čišćenja/pranja keramičkih ploča filtera koristiće se ugrađeni hemijski i ultrazvučni sistemi koji predstavljaju integrisanu opremu filtera. Učestalost čišćenja/pranja se razlikuje i može se kretati od nedeljnog do dnevnog, sa češćim čišćenjem kada je submikronska krupnoća veća.

Azotna kiselina se isporučuje iz rezervoara kiseline preko dozirnih pumpi za hemijsku regeneraciju filtera. Rastvor azotne kiseline u koncentraciji od 60% se razblaži na 0,5 - 1% koncentracije u koritu filtera pomoću vode iz sistema za povratno ispiranje. Naime, sistem sa azotnom kiselinom sastoji se iz rezervoara zapremine 5 m³ (poz. RK) za koncentrovanu azotnu kiselinu (60% HNO₃), pumpe za transport koncentrovane azotne kiseline (RK-PU1), rezervoara za razblaženu kiselinu (RK-1A~1D, tri radna, jedan rezervi) sa pumpama za doziranje razblažene kiseline (DPU-1A~1D, tri u radu, jedna u rezervi) u korito filtera u svrhu čišćenja ploča filtera. Ova operacija je automatizovana i zahteva da se tokom procesa korito filtera najpre napuni čistom vodom, nakon čega se aktivira sistem sa azotnom kiselinom, a na kraju i ultrazvučni sistem čišćenja filtera. Predviđena potrošnja azotne kiseline iznosi 50 l 60% HNO₃ po jednom filteru (dva puta dnevno)⁷⁷.

Proces pranja diskova podrazumeva i ultrazvučno pranje koje se aktivira na kraju (ultrazvučna amplituda se koristi za vibriranje i pranje keramičkih ploča filtera). Nakon pranja keramičkih ploča na ovaj način, voda iz korita filtera se transportuje u rezervoar sa mešačem (poz. TK0506MP02) odakle se posredstvom pumpe (poz. PM0506MP01A~01B, jedna radna, jedna rezervna) vraća u zgušnjivač jalovine (poz. ZG6).

⁷⁷ Podatak dostavljen od strane Kompanije Nerin.

Isfiltrirana jalovina se skida sa keramičkog filtera (poz. DT0506MP02A~02D, tri u radu, jedan u rezervi) pomoću ugrađenih noževa (sprapera) na koritu svakog filtera i preko pripadajuće sipke pada na skladište jalovine šljake koje se nalazi u sastavu zgrade filtraže jalovine.

Definitivna vlaga u jalovini nakon filtriranja iznosi 12%.

U postrojenju za filtriranje jalovine predviđena je potapajuća pumpa za rastur tipa 40NZJV-R (poz. PM0506MP04) kao i električni kran nosivosti 5 t (poz. HC0506MP01) koji se koristi prilikom remonta i održavanja keramičkih filtera i ostalih uređaja.

U delu zgrade filtraže predviđenom za skladištenje jalovine predviđena su dva mosna kрана pojedinačne nosivosti 20 t (poz. HC0506MP02A i HC0506MP02B).

Dispozicija opreme u pogonu filtraže jalovine prikazana je u Prilozima 13 i 14 a u Prilogu 15 prikazan je Keramički filter TC 60.

Automatska kontrola i regulacija procesa

Deo postrojenja filtraže jalovine koji čine keramički filteri i sistem za distribuciju kiseline se upravlja preko PLC-ova. Ovi PLC kontroleri se konfigurišu prema potrebama, odnosno prema brojevima ulaznih i izlaznih analognih i digitalnih signala, u zavisnosti od senzora, aktuatora i izvršnih uređaja, u vidu ventila i dr.

Signali sa PLC-a se šalju u DCS sistem odnosno u DIC-0506 orman putem PROFIBUS-DP komunikacionog sistema. Prilikom upravljanja sistemom u postrojenju predviđa se upotreba i MODBUS mrežnih kablova, najčešće za komunikaciju PLC sa izvršnim uređajima.

U pogonu filtraže jalovine predviđeno je sledeće:

- Ugradnja merača nivoa vode/pulpe u bazenu za filtrat i u rezervoaru sa mešačem.
- Regulacija protoka vode u svim cevovodima (na cevovodima za vodu instalirani su merači protoka i automatski/ručni ventili kojima se reguliše protok)
- Pritisak vode na potisu/cevovodu pumpi za povratno pranje filtera

Pored toga, potrebno je vršiti kontrolu i regulaciju sledećih glavnih procesnih parametara:

- Koncentracija pulpe (sadržaj čvrste faze) na izlazu iz zgušnjivača jalovine



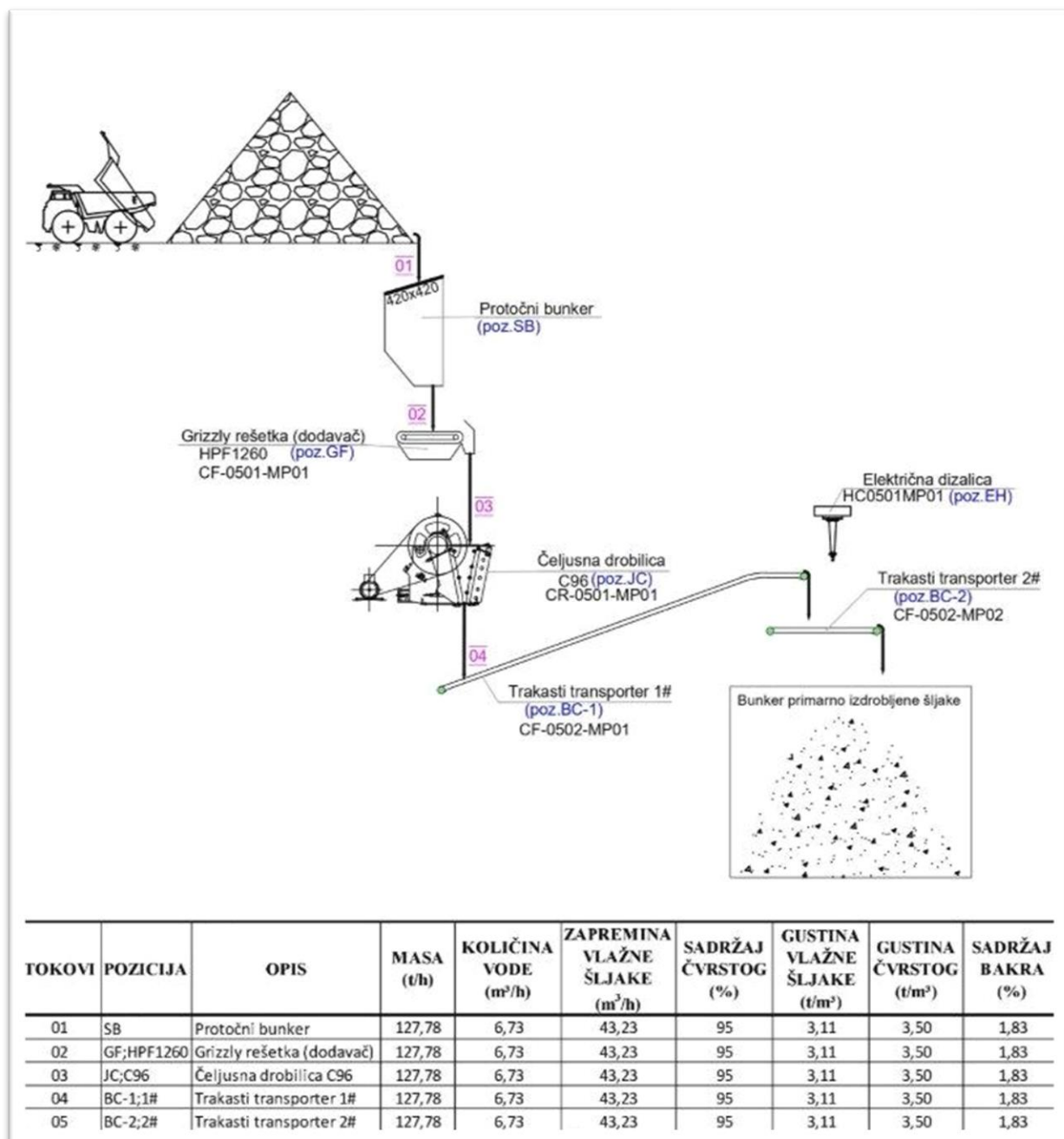
- Nivo materijala/pulpe u koševima pumpi za rasture

2.2.3.2. Šema kretanja masa

2.2.3.2.1. Šema kretanja masa u primarnom drobljenju i transportu šljake

Šema kretanja masa u primarnom drobljenju i transportu šljake, data je na slici 24 i u Prilogu 17⁷⁸. Proračun šeme kretanja masa je urađen na osnovu eksploatacionih mogućnosti opreme za primarno drobljenje i karakteristika šljake. Pri izradi šeme kretanja masa krenulo se od efektivnog vremena rada na godišnjem nivou: $330 \text{ d/god} \times 3 \text{ sm} \times 6 \text{ h} \times 0,9875 = 5.865,75 \text{ h/god}$ što daje časovni kapacitet primarne drobilice od 127,78 t/h suve šljake ili 134,51 t/h vlažne šljake (sa 5 % vlage). Tako bi kapacitet godišnje prerade zadovoljio projektovani.

⁷⁸ Šema kretanja masa je dostavljena od strane Investitora.



Slika 24. Šema kretanja masa u primarnom drobljenju i transportu šljake

2.2.3.2.2. Šema kretanja masa u procesu mlevenja i klasiranja

Šema kretanja masa u pogonu skladištenja i transporta, mlevenja i klasiranja topioničke šljake prikazana je u Prilogu 29.

2.2.3.2.3. Šema kretanja masa u procesu flotacijske koncentracije

Šema kretanja masa u flotaciji topioničke šljake prikazana je u Prilogu 24. Urađena je u saglasnosti sa procesima mlevenja i filtriranja jalovine koje su uradili inženjeri kompanije Nerin i u saglasnosti sa zahtevom nadležnih inženjera kompanije Zijin na osnovu čega je i poređana i povezana oprema u postrojenju flotacije. Nerin inženjeri su uradili šemu kretanja masa u procesu flotacijske koncentracije kojom su predvideli povratak međuproizvoda na mlevenje. Međutim njihova šema je korigovana da bi se poklapala sa zahtevom Investitora. Ova usklađena šema je usvojena za konačnu i korišćena je prilikom verifikacije opreme u procesu flotacijske koncentracije.

2.2.3.2.4. Šema kretanja masa u pogonu zgušnjavanja i filtriranja koncentrata bakra

Proračun šeme kretanja masa izvršen je u skladu sa Projektnim zadatkom i podacima o količini i kvalitetu proizvoda koncentracije iz procesa prerade šljake. Deo polaznih podata preuzet je iz Baznog inženjeringa firme: „Nerin Engineering Co.,LTD”, dok je deo podataka dostavio Investitor-Zijin Bor. Na osnovu toga, izrađena je šema kretanja masa u pogonu odvodnjavanja definitivnog koncentrata bakra iz procesa prerade topioničke šljake.

Šema kretanja masa, u postrojenju za zgušnjavanje i filtriranje koncentrata, prikazana je u Prilogu 30: Tehnološka šema sa bilansom masa procesa odvodnjavanja koncentrata bakra a urađena je u potpunosti u saglasnosti sa Tehnološkom šemom procesa odvodnjavanja koncentrata bakra koja je prikazana u Prilogu 27.

Osnovni polazni podaci i uslovi za izradu šeme kretanja masa:

Karakteristike koncentrata na ulazu u zgušnjivač:

- | | |
|---|------------------------------------|
| - Gustina koncentrata šljake | $\rho = 3,5 \text{ t/m}^3$ |
| - Definitivna vlaga isfiltriranog koncentrata | $w = 12 \%$ |
| - Kapacitet koncentrata šljake (suvog) iz postrojenja flotacije | $m_{\check{c}} = 7,09 \text{ t/h}$ |
| - Gustina pulpe koja dolazi na zgušnjavanje | $\rho_p = 1,22 \text{ t/m}^3$ |
| - Sadržaj čvrste faze koja dolazi na zgušnjavanje | $m_{\check{c}} = 25,24\%$ |
| - Maseni protok pulpe $m_p = (m_{\check{c}} + m_t)$, | $m_p = 28,1 \text{ t/h}$ |
| - Zapreminski protok pulpe $V_p = m_p / \rho_p$, | $V_p = 23,04 \text{ m}^3/\text{h}$ |

Karakteristike koncentrata na ulazu u presu:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| - Gustina pulpe koja dolazi na filtriranje | $\rho_p = 1,57 \text{ t/m}^3$ |
| - Sadržaj čvrste faze koja dolazi na filtriranje | $m_{\check{c}} = 51,04\%$ |
| - Maseni protok pulpe $m_p = (m_{\check{c}} + m_t)$, | $m_p = 13,89 \text{ t/h}$ |
| - Zapreminski protok pulpe $V_p = m_p / \rho_p$, | $V_p = 8,83 \text{ m}^3/\text{h}$ |

2.2.3.2.5. Šema kretanja masa u procesu zgušnjavanja i filtriranja jalovine

Šema kretanja masa u procesu odvodnjavanja definitivne jalovine iz flotacijske prerade šljake prikazana je u Prilogu 31 a urađena je u potpunosti u skladu sa Tehnološkom šemom procesa odvodnjavanja definitivne jalovine koja je prikazana u Prilogu 28.

2.2.4. Način dopremanja, pripreme i uskladištenja mineralnih sirovina, uslovi i način skladištenja i otpreme gotovih proizvoda, odlaganje jalovine, prečišćavanje otpadnih voda i komunikacija

Projekat obuhvata drobljenje, mlevenje i klasiranje, flotaciju i odvodnjavanje proizvoda koncentracije – koncentrata i jalovine. Svi transportni putevi koji se odnose na dopremanje topioničke šljake od topionice do mesta za hlađenje (nije obuhvaćeno projektom) odigravaju se unutar ograđenog prostora industrijske zone kompanije Zijin.

Koncentrat bakra odlazi u topionicu postojećim trakastim transporterom ili kamionima putevima unutar industrijskog kruga.

Isfiltrirana jalovina se odlaže na deponiji jalovine unutar zgrade filtraže. Jalovina je predviđena za pravljenje pasta zasipa a to je deo koji nije obuhvaćen projektom. To znači da projektom nije predviđeno odlaganje jalovine.

Projektom nije predviđeno prečišćavanje voda jer nema otpadnih voda. Sve vode koje se izdvajaju iz procesa šalju se u bazene povratne vode odakle se ponovo koriste u procesu prerade topioničke šljake.

U Prilogu 1 prikazana je Dispozicija objekata obuhvaćenih projektom DRP za preradu topioničke šljake gde se vide svi transportni putevi i veze unutar postrojenja.

2.2.5. Mere zaštite životne sredine

Poslodavac je dužan da se u svemu pridržava odredaba *Zakona o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS”, br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon)*. Pri tom, treba istaći da je,

shodno *članu 102* ovog zakona poslodavac dužan da u obavljanju svoje aktivnosti obezbedi zaštitu životne sredine, i to:

- Primenom i sprovođenjem propisa o zaštiti životne sredine
- Održivim korišćenjem prirodnih resursa, dobara i energije
- Uvođenjem energetski efikasnijih tehnologija i korišćenjem obnovljivih prirodnih resursa
- Upotrebom proizvoda, procesa, tehnologija i prakse koji manje ugrožavaju životnu sredinu
- Preduzimanjem mera prevencije ili otklanjanja posledica ugrožavanja i štete po životnu sredinu
- Vođenjem evidencije na propisani način o potrošnji sirovina i energije, ispuštanju zagađujućih materija i energije, klasifikaciji, karakteristikama i količinama otpada, kao i o drugim podacima i njihovo dostavljanje nadležnim organima
- Kontrolom aktivnosti i rada postrojenja koji mogu predstavljati rizik ili prouzrokovati opasnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi
- Drugim merama u skladu sa zakonom.

Prema *članu 104* ovog Zakona, zagađivač koji svojim činjenjem ili nečinjenjem prouzrokuje zagađivanje životne sredine dužan je da, bez odlaganja, preduzme mere utvrđene planom zaštite od udesa i sanacionim planom, odnosno da preduzme neophodne mere radi smanjenja šteta u životnoj sredini ili uklanjanja daljih rizika, opasnosti ili sanacije štete u životnoj sredini.

2.3.Podaci o snabdevanju pogonskom energijom i vodom

2.3.1. Bilans potreba i način snabdevanja električnom energijom, komprimovanim vazduhom, industrijskom i pitkom vodom i toplotnom energijom

2.3.1.1.Način snabdevanja električnom energijom

Trafo stanica kojom se vrši napajanje novih projektom predviđenih objekata za flotacijsku preradu topioničke šljake sa pogonima drobljenja, mlevenja i klasiranja, pumpne stanice cirkulacione vode i pogona filtriranja jalovine predstavlja elektro enegretni objekat sastavljen iz više delova.

Trafo stanica u svom sklopu je podeljena na:

- Razvodno postrojenje srednjeg napona sa zasebnim ćelijama frekventnih pretvarača pogonskih motora srednjeg napona

- Razvodno postrojenje niskog napona sa zasebnim ćelijama frekventnih pretvarača pogonskih motora niskog napona
- Kontrolna soba
- Magacin rezervnih delova.

Usvojen sistem napajanja objekata je TN-S sistem.

Napajanje transformatorske stanice

Napajanje predmetne transformatorske stanice vrši se iz transformatorske stanice 110kV/5.25kV „Bor 3”.

Opis srednjenaponskog postrojenja trafo stanice

Srednjenaponsko razvodno postrojenje transformatorske stanice sastoji se od trinaest ćelija. Podeljeno je u sabirnički sistem sa dve sekcije, pri čemu prvu sekciju sabirničkog sistema čini sedam ćelija dok drugu sekciju sabirničkog sistema čini šest ćelija. Obe sekcije imaju po jedno dovodno polje, merno polje i spojno polje, dok prva sekcija u svom sastavu ima i rezervno polje. U sklopu prve sekcije predviđaju se i polje napajanja SAG mlina snage 1800kW, kao i trafo polja za napajanje transformatora sa oznakom TR.1 snage 1000kVA niskonaponskog razvodnog postrojenja kao i transformatora sa oznakom TR.1 snage 1000kVA transformatorske stanice Filtraže jalovine. U sklopu druge sekcije predviđaju se polja napajanja mlina sa kuglama snage 3.000 kW, polja napajanja transformatora niskonaponskog razvodnog postrojenja predmetne trafo stanice sa oznakom TR.2 snage 1.000 kVA i polja napajanja transformatora sa oznakom TR.2 snage 1.000 kVA transformatorske stanice Filtraže jalovine.

Opis niskonaponskog razvodnog postrojenja

Niskonaponsko razvodno postrojenje novog pogona sastoji se iz 21 razvodne ćelije. Ćelije su tipske, od dvostruko dekapiranog lima, obojenog elektrostatičkom metodom. Razvodno postrojenje je kasetiranog tipa. Kasete su izvlačive i opremljene zaštitnom opremom u vidu termomagnetnih prekidača. Niskonaponsko razvodno postrojenje je kao i u slučaju srednjenaponskog razvodnog postrojenja, podeljeno u dve sekcije, odnosno postoje dve sabirničke sekcije koje se zasebno napajaju preko transformatora TR1 i TR2. Sekcije su međusobno povezane preko spojnih polja.

Svaka od sekcija sastavljena je iz:

- Transformatorskih ćelija (komada 1)
- Ćelija za kompenzaciju reaktivne energije (komada 1)
- Ćelija filtera aktivne snage (komada 1)



- Spojnih polja (komada 1)
- Izvodnih ćelija (komada 7)

Razlika druge sabirničke sekcije u odnosu na prvu sabirničku sekciju je u tome što se broj izvodnih ćelija razlikuje za jednu ćeliju. U ovom delu postrojenja postoji šet izvodnih ćelija.

Sistem napajanja niskog napona

Sistem zaštite niskonaponske mreže u slučaju pojave napona na metalnim kućištima opreme, koji u normalnom radu nisu pod naponom, a koji u slučaju kvara mogu doći pod napon je TN-S sistem.

2.3.1.2. Bilans potreba za električnom energijom

U narednim tablicama prikazan je bilans potreba za električnom energijom po pogonima postrojenja za preradu topioničke šljake i ukupno.

Tablica 25. Potrošnja električne energije u pogonu za drobljenje i transport

R.br	Pozicija	Naziv uređaja	Kom.	Jedinična inst.snaga kW	Koef. optereć.	Opterećenje kW	Sati rada na dan	Sati rada god.	Potroš. kWh dan	Potrošnja kWh god
1	JC CR-0501-MP01	Čeljusna drobilica, C96	1	90	0,60	53,94	18	5.865,75	970,92	316.398,55
2	GF CF 0501-MP01	Grizzly feeder	1	22	0,279	6,146	18	5.865,75	110,628	36.050,89
3	BC-1# CF-0502-MP01	Trakasti transporter 1 #	1	55	0,180	9,917	18	5.865,75	178,506	58.170,64
4	BC-2# CF-0502- MP02	Trakasti transporter 2 #	1	55	0,070	3,858	18	5.865,75	69,444	22.630,06
5	EH, HC-0501-MP01	El.dizalica	1	2,1	1	2,1	/	75	0,477	157,5
	Ukupno									433.407,64 kWh
	Normativ									0,578 kWh/t

Tablica 26. Potrošnja električne energije u pogonu za mlevenje i klasiranje

R. br.	Pozicija	Naziv uređaja	Jedinična instalisana snaga EM [kW]	Komada u radu	Koeficijent opterećenja	Opterećenje [kW]	Prosečan broj efektivnih radnih sati dnevno	Prosečna dnevna potrošnja energije [kWh/dan]	Godišnja potrošnja energije [kWh/god]
Skladište primarno izdobljene šljake sa transportnim sistemom									
1.	CF0502MP05A~D	Vibracioni dodavač	3	2	0,5	3,0	21,43	64,290	23.465,850
2.	CF0502MP02	3# Trakasti transporter	55	1	0,5	27,5	21,43	589,325	215.103,625
3.	CF0502MP03	4# Trakasti transporter	15	1	0,5	7,5	21,43	160,725	58.664,625
4.	CF0502MP04	5# Trakasti transporter	11	1	0,5	5,5	21,43	117,865	43.020,725
5.	WE-0502-02	Tračna vaga	0,75	1	0,7	0,525	21,43	11,251	4.106,524
6.	WE-0502-03	Tračna vaga	0,56	1	0,7	0,392	21,43	8,401	3.066,204
7.	HC0502MP02	Električna dizalica	2,1	1	0,75	1,575	2	3,150	1.149,750
8.	HC0502MP03	Električna dizalica	2,1	1	0,75	1,575	2	3,150	1.149,750
9.	HC0502MP04	Električna dizalica	2,1	1	0,75	1,575	2	3,150	1.149,750
10.	/	Ventilacija	5,5	1	0,85	4,675	21,43	100,185	36.567,616
11.	/	Rasveta	50	1	0,85	42,5	21,43	910,775	332.432,875
Ukupno			719.877,294 kWh						
Normativ			0,960kWh/t						
Mlevenje i klasiranje									
12.	MG0502MP01	SAG Mlin	1800	1	0,8	1440,0	21,43	30.859,200	11.263.608,000
13.	OE0502MP01	Robot manipulator SAG mlina	22	1	0,6	13,2	0,5	6,600	2.409,000
14.	MG0502MP02	Mlin sa kuglama	3000	1	0,85	2550,0	21,43	54.646,5	19.945.972,500



R. br.	Pozicija	Naziv uređaja	Jedinična instalisana snaga EM [kW]	Komada u radu	Koeficijent opterećenja	Opterećenje [kW]	Prosečan broj efektivnih radnih sati dnevno	Prosečna dnevna potrošnja energije [kWh/dan]	Godišnja potrošnja energije [kWh/god]
15.	CS0502MP03	Vibraciono sito	22	1	0,7	15,4	21,43	330,022	120.458,030
16.	PM0502MP01A~B	Hidrociklonska muljna pumpa (primarna)	250	1	0,7	175,0	21,43	3.750,250	1.368.841,250
17.	PM0502MP02A~B	Hidrociklonska muljna pumpa (sekundarna)	160	1	0,5	80,0	21,43	1.714,400	625.756,000
18.	PM0502MP03A~B	Centrifugalna muljna pumpa	55	1	0,5	27,5	21,43	589,325	215.103,625
19.	PM0502MP04A~B	Pumpa za rasture	15	1	0,8	12,0	6	72,000	26.280,000
20.	HC0502MP01	Mosni kran	51,5	1	0,75	38,625	4	154,500	56.392,500
21.	AT-0502-01	Merač koncentracije preliva	0,01	1	0,7	0,007	21,43	0,150	54,754
22.	/	Ventilacija	5,5	2	0,85	9,35	21,43	200,371	73.135,232
23.	/	Rasveta	50	2	0,85	85	21,43	1821,550	664.865,750
Ukupno			34.362.876,641 kWh						
Normativ			45,847 kWh/t						
Postrojenje u celosti									
Ukupna			35.082.753,936						
Normativ			46,807						

Tablica 27. Potrošnja električne energije u pogonu za flotacijsku koncentraciju

R. broj	Pozicija	Potrošač	Kom. u radu	Jed. inst. snaga kW	Ukupna inst. snaga kW	Koef. opterećenja	Aktivna snaga kW	Broj sati rada godišnje h	Potrošnja struje godišnje, kWh
1.	SA 4118--101	Automatski uzimač uzorka i analizator	1	1	1,00	1,000	1,00	7.920	7.920,00
2.	AG 4204-101	Kondicioner	1	4,00	4,00	0,900	3,60	7.920	28.512,00
3.	FC 4205-101 FC 4206-101 FC 4207-101	Flotacijska mašina	3	55,00	165,00	0,842	138,93	7.920	1.100.325,60
4.	PU 4211-101 PU 4211-102	Muljna pumpa	1	11,00	11,00	0,986	10,85	7.920	85.900,32
5.	FC 4301-101 FC 4302-101	Flotacijska mašina	2	55,00	110,00	0,842	92,62	7.920	733.550,40
6.	VF0506EL03-A VF0506EL04-B	Muljna pumpa	1	110,00	110,00	0,309	33,99	7.920	269.200,80
7.	FC 1230-A	Flotacijska mašina	8	22,00	176,00	0,842	148,19	7.920	1.173.680,64
8.	FC 1230-B	Flotacijska mašina	7	22,00	154,00	0,842	129,67	7.920	1.026.970,56
9.	VF0506EL05-C VF0506EL06-D	Muljna pumpa	1	90,00	90,00	0,358	32,22	7.920	255.182,40



R. broj	Pozicija	Potrošač	Kom. u radu	Jed. inst. snaga kW	Ukupna inst. snaga kW	Koef. opterećenja	Aktivna snaga kW	Broj sati rada godišnje h	Potrošnja struje godišnje, kWh
10.	FC 1230-C	Flotacijska mašina	1	22,00	22,00	0,842	18,52	7.920	146.710,08
			7	15,00	105,00	0,842	88,41	7.920	700.207,20
11.	SA 4304-101	Automatski uzimač uzorka i analizator	1	1,00	1,00	1,000	1,00	7.920	7.920,00
12.	PU 4306-101 PU 4306-102	Muljna pumpa	1	55,00	55,00	0,795	43,73	7.920	346.302,00
13.	AG 4402-101	Kondicioner	1	2,20	2,20	0,900	1,98	7.920	15.681,60
14.	FC 4403-101 FC 4404-101 FC 4405-101 FC 4406-101	Flotacijska mašina	4	15,00	60,00	0,866	51,96	7.920	411.523,20
15.	SA 4411-101	Automatski uzimač uzorka	1	1,00	1,00	1,000	1,00	7.920	7.920,00
16.	PU 4202-101 PU 4202-102	Muljna pumpa	1	45,00	45,00	0,471	21,20	7.920	167.864,40
17.	PU 4416-101 PU 4416-102	Muljna pumpa	1	11,00	11,00	0,711	7,82	7.920	61.942,32
18.	FC 4417 101 FC 4418 101	Flotacijska mašina	2	15,00	30,00	0,866	25,98	7.920	205.761,60
19.	PU 4422-101 PU 4422-102	Muljna pumpa	1	5,50	5,50	0,822	4,52	7.920	35.806,32
20.	FC 4423 101 FC 4424 101	Flotacijska mašina	2	15,00	30,00	0,866	25,98	7.920	205.761,60
21.	SA 4426-101	Automatski uzimač uzoraka i analizator	1	1,00	0,00	1,000	0,00	7.920	7.920,00



R. broj	Pozicija	Potrošač	Kom. u radu	Jed. inst. snaga kW	Ukupna inst. snaga kW	Koef. opterećenja	Aktivna snaga kW	Broj sati rada godišnje h	Potrošnja struje godišnje, kWh
22.	PU 4428-101 PU 4428-102	Muljna pumpa	1	18,50	18,50	0,969	17,93	7.920	141.977,88
23.		Pumpa za rastur u području flotacijske koncentracije	1	22,00	22,00	0,500	11,00	1.980	21.780,00
24.	OA 4502-101	On-strim analizator za hemijsku analizu	1	3,00	3,00	1,000	3,00	7.920	23.760,00
25.	BH 4801-101	Uređaj za pražnjenje velikih vreća sa NaIPX	1	0,13	0,13	0,500	0,07	1.320	85,80
26.	AG 4803-101 SB 4802-101	Tank za pripremanje rastvora NaIPX sa mešačem	1	1,10	1,10	0,952	1,05	7.920	8.293,82
27.	PR 4804-101	Pumpa za transport NaIPX	1	4,00	4,00	0,570	2,28	1.320	3.009,60
28.	PR 4806-101 PR 4806-102	Pumpa za doziranje NaIPX u kondicioner ispred osnovnog flotiranja	1	1,00	1,00	1,000	1,00	7.920	7.920,00
29.	PR 4807-101	Pumpa za doziranje NaIPX na I deo dopunskog flotiranja	1	1,00	1,00	1,000	1,00	7.920	7.920,00
30.	PR 4808-101	Pumpa za doziranje NaIPX u kondicioner ispred I prečišavanja	1	1,00	1,00	1,000	1,00	7.920	7.920,00
31.	PU 4809-101	Pumpa za rasture u prostoru pripreme NaIPX	1	22,00	22,00	0,500	11,00	1.980	21.780,00
32.	PR 4817-101	Pumpa za transport penušača	1	4,00	4,00	0,500	2,00	1.320	2.640,00



R. broj	Pozicija	Potrošač	Kom. u radu	Jed. inst. snaga kW	Ukupna inst. snaga kW	Koef. opterećenja	Aktivna snaga kW	Broj sati rada godišnje h	Potrošnja struje godišnje, kWh
33.	PR 4819-101 PR 4819-102	Pumpa za doziranje D ₂₅₀ u kondicioner ispred osnovnog flotiranja	1	1,00	1,00	1,000	1,00	7.920	7.920,00
34.	PU 4820-101	Pumpa za rasture u prostoru skladištenja D ₂₅₀	1	22,00	22,00	0,500	11,00	1.980	21.780,00
35.	AB 4901-101 AB 4901-102	Duvaljka	1	220,00	220,00	0,700	154,00	7.920	1.219.680,00
	Ukupno:								8.499.030,14
	Normativ:								11,34 kWh/t

Tablica 28. Potrošnja električne energije u pogonu za zgušnjavanje i filtriranje koncentrata

R.br	Poz.	Potrošač	Kom. u radu	Jed. inst. snaga kW	Koef. opterećenja	Aktivna snaga kW	Broj sati rada godišnje h	Potrošnja struje godišnje kWh
1.	Poz.(1)	Zgušnjivač koncentrata bakra	1	4	1	4	7.821,0	31.284,00
2.	Poz. (2a i 2b)	Centrifugalna muljna pumpa	1	22	0,2268	4,99	7.821,0	39.023,66
3.	Poz.(7)	Filter presa	1	45	1	45	7.821,0	351.945,00
4.	Poz.(8)	Trakasti transporter	1	5,5	0,16547	0,9063	7.821,0	7.117,77
5.	Poz.(12)	Kompresor	1	355	1	355	7.821,0	2.776.455,00
6.	Poz.(3)	Kondicioner	1	7,5	1	7,5	7.821,0	58.657,50
7.	Poz.(4)	Centrifugalna muljna pumpa	1	75	1	75	2.802,525	210.189,38

8.	Poz.(6)	Centrifugalna pumpa	1	75	1	75	186,835	14.012,63
9.	Poz. (11a i 11b)	Centrifugalna pumpa	1	0,75	1	0,75	2.971,36	2.228,52
10.	/	Dodatni potrošači: senzori, osvetljenje, kran, alati, grejalice,...	1	15	1	15	1.955,25	29.328,75
Ukupno								3.520.242,21 kWh
Normativ								4,697 kWh/t

Tablica 29. Potrošnja električne energije u pogonu odvodnjavanja jalovine

Red. broj	Poz.	Uređaj (potrošač)	Komada u radu	Instalirana snaga [kW]	Koeficijent opterećenja	Opterećenje [kW]	Broj radnih sati godišnje [h/god.]	Godišnja potrošnja energije [kWh/god.]
Zgušnjavanje jalovine								
1.	ZG6	Zgušnjivač jalovine	1	7,5	0,7	5,25	7.920	41.580,00
2.	PS5-PU6-1 PS5-PU6-2	Centrifugalna muljna pumpa	1	90	0,5	45	7.920	356.400,00
Filtriranje jalovine								
3.	TK0506MP01	Razdeljivač pulpe	1	15	0,7	10,5	7.920	83.160,00
4.	DT0506MP02A~02D	Keramički filter	3	3	0,7	6,3	7.920	49.896,00
5.		Mešač	3	7,5	0,7	15,75	7.920	124.740,00
6.		Uređaj za ultrazvučno pranje	3	12	0,7	25,2	165	4.158,00
7.	PM0506MP02A~02D	Pumpa za povratno pranje filtera	3	4	0,7	8,4	1.980	16.632,00
8.	VPU1A~1D	Vakuum pumpa	3	22	0,8	52,8	7.260	383.328,00



Red. broj	Poz.	Uređaj (potrošač)	Komada u radu	Instalirana snaga [kW]	Koeficijent opterećenja	Opterećenje [kW]	Broj radnih sati godišnje [h/god.]	Godišnja potrošnja energije [kWh/god.]
9.	RK-PU-1	Pumpa za transport kiseline	1	0,55	0,7	0,385	330	127,05
10.	DPU-1A~1D	Dozirna pumpa	3	0,03	0,7	0,063	330	20,79
11.	TK0506MP02	Rezervoar sa mešačem	1	15	0,7	10,5	7.920	83.160,00
12.	PM0506MP01A PM0506MP01B	Centrifugalna muljna pumpa	1	22	0,5	11,0	7.920	87.120,00
13.	PM0506MP03A PM0506MP03B	Potapajuća pumpa	2	15	0,6	18	7.920	142.560,00
14.	PM0506MP04	Pumpa za rastur	1	5,5	0,7	3,85	660	2.541,00
15.	HC0506MP01	Električna dizalica	1	8,3	0,7	5,81	660	3.834,60
16.	HC0506MP02A HC0506MP02B	Mosni kran	2	182,3	0,7	255,22	1.980	505.335,60
17.	K1, K2	Kompresor	1	55	0,7	38,5	7.260	279.510,00
18.	PS5-HPU1 PS5-HPU2 PS5-HPU3	Pumpa za transport povratne vode	1	90	0,7	63	7.920	498.960,00
Ukupno								2.663.063,04 kWh
Normativ potrošnje električne energije [kWh/t]								3,55 kWh/t

U tablici 30 prikazan je bilans potreba za električnom energijom u postrojenju za preradu topioničke šljake.

Tablica 30. Ukupan bilans potreba za električnom energijom u postrojenju za preradu topioničke šljake

Deo postrojenja	Ukupne godišnje potrebe kWh	Normativ potrošnje el. energije kWh/t
Drobljenje i transport	433.407,64	0,578
Mlevenje i klasiranje	35.082.753,936	46,807
Flotacijska koncentracija	8.499.030,14	11,340
Odvodnjavanje koncentrata	3.520.242,21	4,697
Odvodnjavanje jalovine	2.663.063,04	3,553
Ukupno:	50.198.496,97	66,975

2.3.1.3. Komprimovani vazduh

Postrojenje za drobljenje i mlevenje i klasiranje snabdeva se komprimovanim vazduhom iz novoizgrađene kompresorske stanice locirane u neposrednoj blizini upravne zgrade, sa njene jugozapadne strane. Komprimovani vazduh će se dopremati do kompresora koji su smešteni u zgradi mlevenja (jedan u radu, drugi u rezervi) i skladištiti u rezervoaru za komprimovani vazduh, odakle će se cevovodima razvoditi do potrošača.

Snabdevanje postrojenja za flotacijsku koncentraciju komprimovanim vazduhom odvija se pomoću dve nove duvaljke koje se nalaze u podrumu postrojenja od kojih jedna radi a jedna je rezervna. Vazduh se koristi za rad flotacijskih mašina i pneumatskih ventila.

Komprimovani vazduh se u postrojenju za filtriranje koncentrata obezbeđuje uz pomoć kompresora iz sopstvene kompresorske stanice u sklopu filter prese. Za rad pneumatskih ventila koji opslužuju filter presu neophodan je instrumentalni vazduh koji se takođe obezbeđuje radom kompresorske stanice. Kompresorska stanica se nalazi van zgrade postrojenja za filtriranje.

Za rad keramičkih filtera u okviru postrojenja za filtriranje jalovine komprimovani vazduh se obezbeđuje pomoću dva kompresora koja su smeštena u novoizgrađenoj kompresorskoj stanici koja se nalazi u neposrednoj blizini objekta.

2.3.1.4. Snabdevanje vodom

Tehnološka voda

Kao tehnološka voda koristi se povratna voda iz postrojenja za pripremu mineralnih sirovina koja se sakuplja u bazenima povratne vode koji su locirani iznad zgrade flotacije. Ovo je voda koja se izdvaja u postrojenjima za odvodnjavanje proizvoda koncentracije i pumpama šalje u bazene povratne vode. Ova voda se ujedno koristi i za pranje pogona.

Sveža tehnička i sanitarna voda

Sveža tehnička voda je voda iz Borskog Jezera, koja cevovodom gravitacijski stiže sa jezera koja se iz bazena sveže vode koji se nalazi iznad zgrade flotacije koristi za zaptivanje pumpi, za pripremu reagenasa, rastvora kiseline i ostale potrebe. Kada je reč o kvalitetu, ova voda treba da zadovolji sledeće:

- pH 6,5 – 8
- Rastvorene čestice < 1000 ppm
- Suspendovane čestice < 100 ppm
- Maksimalna krupnoća čestica 60 μm
- Tvrdoća < 10° dH
- CaCO_3 < 20 ppm
- SO_4^{2-} < 50 ppm

Pijaća voda se koristi iz gradskog vodovoda, na koji je priključena upravna zgrada. Delovi pogona koji nisu direktno priključeni na vodovod pijaću vodu koriste iz prenosnih kanistera.

U tablici 31. prikazan je bilans potreba za vodom u postrojenju za preradu topioničke šljake.

Tablica 31. Ukupan bilans potreba za vodom u postrojenju za preradu topioničke šljake

Deo postrojenja	Povratna voda		Sveža tehnička voda		Pijaća voda	
	Normativ m^3/t	Godišnja potrošnja m^3	Normativ m^3/t	Godišnja potrošnja m^3	Normativ m^3/t	Godišnja potrošnja m^3
Mlevenje i klasiranje	1,490	1.116.774,37	1,150	861.939,95		
Flotacijska koncentracija	0,512	383.750,66	0,124	92.939,61		
Odvodnjavanje koncentrata	/	/	0,428	320.791,56		
Odvodnjavanje jalovine	0,111	83.195,94	0,081	60.710,55		
Ukupno:	2,113	1.583.750,97	1,783	1.336.381,67	0,0031	2.323,50

2.3.2. Telefonske veze i signalizacija i drugi sistemi veza za upravljanje tehnološkim procesom

Odabir instrumenata i sistema upravljanja zasnovan je na osnovnom dizajnu koji je pomenut u spisku podloga za projektovanje.

Opis sistema instrumenata

Svi električni (analogni i digitalni) i instrumentalni signali u ovom odeljku, šalju se u DCS ormar sa oznakom ASC-0502. Ovaj orman, kao i sistem za monitoring nalaze se u kontrolnoj sobi postrojenja.

Delmo postrojenjem, koje čine keramički filteri za jalovinu i sistem za distribuciju kiseline, se upravlja preko PLC-ova. Ovi PLC kontroleri se konfigurišu prema potrebama, odnosno prema brojevima ulaznih i izlaznih analognih i digitalnih signala, u zavisnosti od senzora, aktuatora i izvršnih uređaja, u vidu ventila i slično.

Signali sa PLC-a, mašina koje čine poluautogeni mlin, mlin sa kuglama, baterija hidrocikloana br.1, baterija hidrociklona br.2 se šalju u DCS sistem odnosno u ASC-0502 orman putem PROFIBUS-DP komunikacionog sistema.

Prilikom upravljanja sistemom u postrojenju predviđa se upotreba i MODBUS mrežnih kablova. Najčešće za komunikaciju PLC – a sa izvršnim uređajima.

Opis konstrukcije

Kablovi, predviđeni za instalaciju instrumentacije, se polažu kroz zaštitne cevi preko specijalnih kablovskih nosača – regala, počevši od ormara DCS ormara sa oznakom ASC-0502 koji je smešten u razvodnom postrojenju do krajnjih uređaja ili do PLC kontrolera.

Telefonska komunikacija

Telefonski i računarski mrežni sistem unutar postrojenja dizajniran je prateći strategiju integrisane komunikacije zasnovane na IP tehnologiji kako bi se ostvarila integracija glasa i podataka „više u jednom” u više usluga. Jedan set računarskih LAN-a zasnovanih na IP mreži biće postavljen unutar pogona da bi ovaj sistem služio kao integrisana platforma za prenos komunikacija za učitavanje glasa i podataka. Ovaj LAN je izgrađen od Ethernet strukture topologije zvezda. Mrežni kanal je optičko vlakno sa jednim režimom rada koje se koristi kao medijum za prenos. Izgradiće se mreža okosnice sa brzinom prenosa od 1000M i mrežna aplikacija sa brzinom prenosa podataka od 10M / 100M.

Prostorija za komunikacione uređaje (centrale i prateću opremu) se predviđa u kontrolnom centru objekta trafo stanice mlevenja.

U predmetnom projektu, telefonske instalacije deo su celokupnog integrisanog komunikacionog sistema. Optički kabl se vodi od prostorije za komunikacione uređaje u prostoriji kontrolnog (komadnog, dispečerskog) centra, zajedno sa mrežnim koaksijalnim kablom duž nosača, odnosno regala za specijalne instalacije za upravljanje instrumentima do postrojenja za mlevenja.

U postrojenju predviđa se upotreba mrežnih utičnica sa jednim i dva priključk i IP telefon.

Industrijski video nadzor

Industrijski televizijski sistem projekta deo je industrijskog televizijskog sistema celog postrojenja. Prostorija za praćenje industrijskog televizijskog sistema postavljena je u novom dispečerskom centru. Optički kabl industrijskog televizijskog sistema projekta vodi se od soba za nadzor nivoa postrojenja prema planu mlevenja, ormar za ožičenje i on-line UPS su postavljeni u kabinetu prostorije razvodnog postrojenja niskog napona postrojenja mlevenja.

Zaključak

U sklopu projekta povećanja kapaciteta topionice na 200.000 t katodnog bakra godišnje, radi se Dopunski rudarski projekat za preradu topioničke šljake. Dopunski rudarski projekat obuhvata:

1. Izgradnju novih objekata i projektovanje postrojenja i tehnoloških procesa koji se odvijaju unutar istih
 - a. Transportni sistem i skladište
 - b. Objekat mlevenja i klasiranja
 - c. Bazen recirkulacione vode
 - d. Kompresorska stanica
 - e. Objekat filtraže jalovine
2. Rekonstrukciju jednog dela postojećih objekata, postrojenja i tehnoloških procesa
 - a. Objekat drobljenja
 - b. Flotacija
 - c. Zgušnjivač jalovine
3. Verifikaciju procesa koji se odvijaju u postojećim objektima
 - a. Objekat filtraže koncentrata

Nakon implementacije ovog projekta, kapaciteti flotacije će biti u mogućnosti da prihvate celokupnu šljaku iz procesa topljenja iz koje će se flotacijskom koncentracijom izdvojiti veći deo preostalog bakra. Planirano je da se u flotaciji preradi 749.513 t topioničke šljake sa sadržajem bakra od 1,91 % i da se dobije 55.464 t koncentrata bakra sa sadržajem od 22,05 % i iskorišćenjem od 85,46 %. Rezultat koncentracije je i jalovina u količini od 694.049 t sa prosečno 0,3 % bakra. Ova jalovina se zgušnja i filtrira i služi sa pravljenje pasta zasipa.

Zgrada flotacije će delimično biti rekonstruisana, a tehnološki proces zaokružen na način da se dovrši pre nekoliko godina započeta rekonstrukcija a sve tako da se uklopi u projekte mlevenja topioničke šljake i filtriranja flotacijske jalovine za koje su osnovni dizajn uradili inženjeri Nerin kompanije.

Drobljenje je jednostadijalno.

Mlevenje je dvostadijalno, u poluautogenom mlinu i mlinu sa kuglama. Hidrocikloniranje je dvostadijalno.

Flotacijska koncentracija šljake sastoji se iz sledećih glavnih tehnoloških faza:

- Kondicioniranje pre osnovnog flotiranja
- Osnovno flotiranje minerala bakra
- Kondicioniranje pre prvog prečišćavanja osnovnog koncentrata
- Trostruko prečišćavanje osnovnog koncentrata bakra
- Dopunsko flotiranje otoka osnovnog flotiranja
- Koncentrat dopunskog flotiranja i otok prvog prečišćavanja se spajaju i vraćaju u proces mlevenja

Proces flotacijske koncentracije je praćen automatskom kontrolom i regulacijom koja se sastoji iz

- Kontrolnog sistema (Override Control System) - softver
- PLC sistema kontrole - hardver

Softver kontrolnog sistema radi tako što prikuplja i obrađuje podatke sa PLC sistema na koji su povezani signali sa senzora i transmitera na flotacijskim mašinama, PSM-u, analizatorima, Visio Froth sistemu i sistemu za doziranje reagenasa. Na bazi svih tih signala kreira se jedinstven odgovor u cilju stabilnog odvijanja tehnološkog procesa sa najboljim tehnološkim rezultatima.

Odvodnjavanje koncentrata se odvija u dve faze:

- Zgušnjavanje koncentrata u postojećem zgušnjivaču
- Filtriranje koncentrata na filter presi.

Odvodnjavanje jalovine se odvija u dve faze:

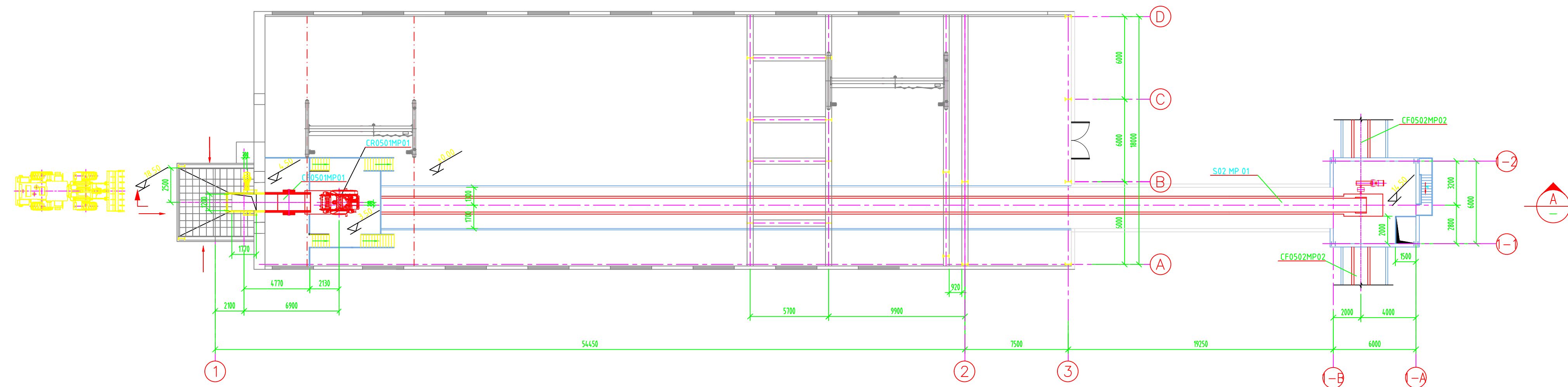
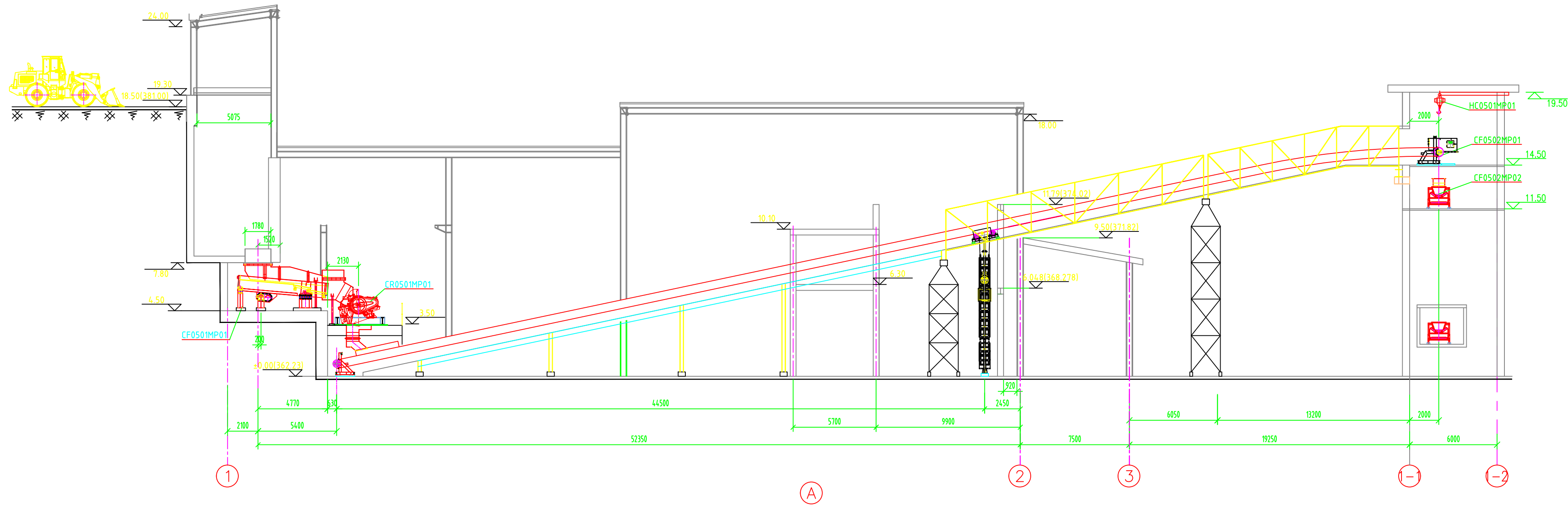
- Zgušnjavanje jalovine u postojećem zgušnjivaču br. 6
- Filtriranje jalovine u novoizgrađenom postrojenju za filtriranje na keramičkim disk filterima. Ova zgrada sadrži i mesto predviđeno za odlaganje isfiltrirane jalovine pre nego se kamionima odveze na pripremu pasta zasipa.

Postrojenje za preradu topioničke šljake je projektovano tako da omogućava ekološki i ekonomski efikasan tehnološki proces. Takođe zadovoljava zahteve važećih standarda i propisa.

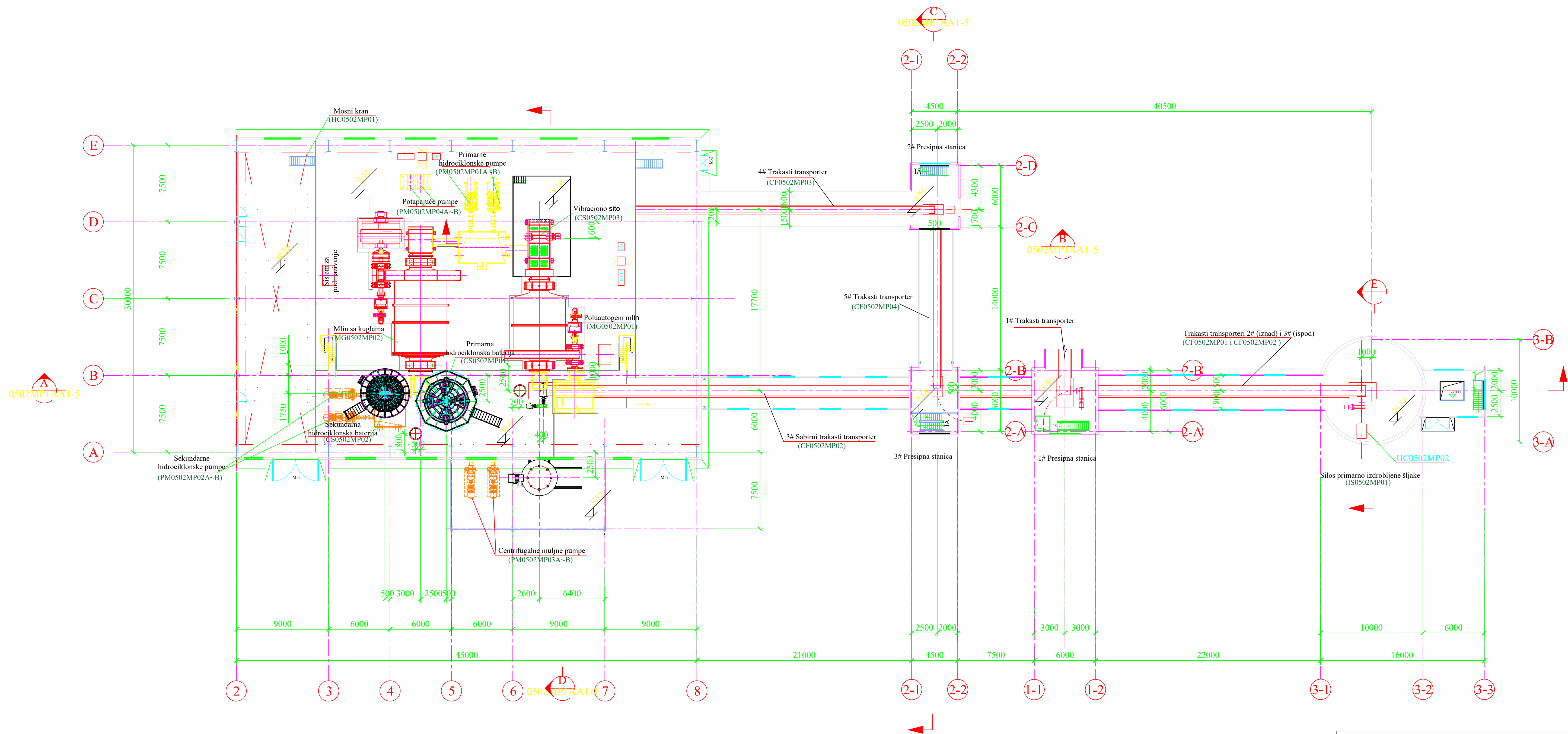
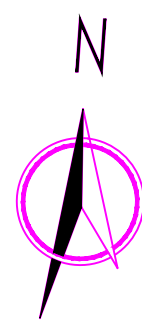
Spisak priloga

- Prilog 1.** Dispozicija objekata obuhvaćenih projektom DRP za preradu topioničke šljake
- Prilog 2.** Dispozicija opreme u postrojenju za drobljenje i transport
- Prilog 3.** Silos primarno izdrobljene šljake, transportni sistem i postrojenje za mlevenje i klasiranje – osnova
- Prilog 4.** Silos primarno izdrobljene šljake, transportni sistem i postrojenje za mlevenje i klasiranje – preseči
- Prilog 5.** Dispozicija pumpi u postrojenju za mlevenje i klasiranje
- Prilog 6.** Trakasti transporter 3#
- Prilog 7.** Trakasti transporter 4#
- Prilog 8.** Trakasti transporter 5#
- Prilog 9.** Dispozicija opreme u postrojenju za flotacijsku koncentraciju, flotacijske mašine – osnova
- Prilog 10.** Dispozicija opreme u postrojenju za flotacijsku koncentraciju, muljne pumpe – osnova
- Prilog 11.** Dispozicija opreme u postrojenju za filtriranje koncentrata bakra
- Prilog 12.** Poprečni presek filter prese
- Prilog 13.** Dispozicija opreme u pogonu filtraže jalovine 1
- Prilog 14.** Dispozicija opreme u pogonu filtraže jalovine 2
- Prilog 15.** Keramički filter TC60
- Prilog 16.** Tehnološka šema primarnog drobljenja i transporta topioničke šljake
- Prilog 17.** Šema kretanja masa u primarnom drobljenju i transportu šljake
- Prilog 18.** Grafici za izbor i proračun hidrociklona

- Prilog 19.** Q-H dijagram pumpe 200NF-NZJA-R
- Prilog 20.** Q-H dijagram pumpe 150NR-NZJAH-R
- Prilog 21.** Q-H dijagram pumpe 150NE-NZJAH-R
- Prilog 22.** Q-H dijagram pumpe 65NZJV-R
- Prilog 23.** Tehnološka šema flotacijske koncentracije topioničke šljake
- Prilog 24.** Šema kretanja masa u procesu flotacijske koncentracije topioničke šljake
- Prilog 25.** Tehnološka šema skladištenja, transporta, mlevenja i klasiranja
- Prilog 26.** Principijelna tehnološka šema prerade topioničke šljake
- Prilog 27.** Tehnološka šema procesa odvodnjavanja koncentrata bakra
- Prilog 28.** Tehnološka šema procesa odvodnjavanja definitivne jalovine
- Prilog 29.** Šema kretanja masa u pogonu skladištenja i transporta, mlevenja i klasiranja topioničke šljake
- Prilog 30.** Tehnološka šema sa bilansom masa procesa odvodnjavanja koncentrata bakra
- Prilog 31.** Šema kretanja masa u procesu odvodnjavanja definitivne jalovine iz flotacijske prerade šljake

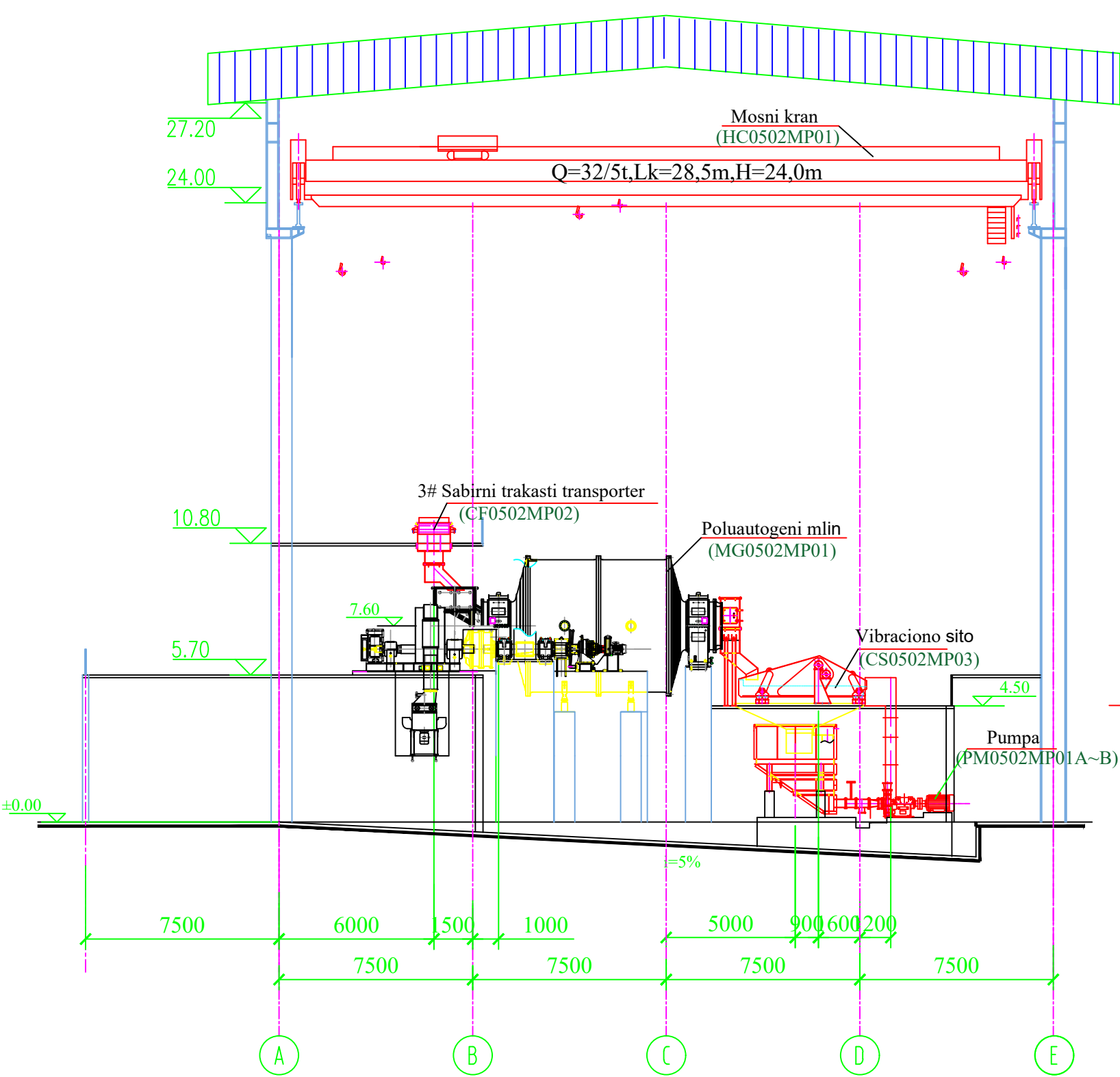
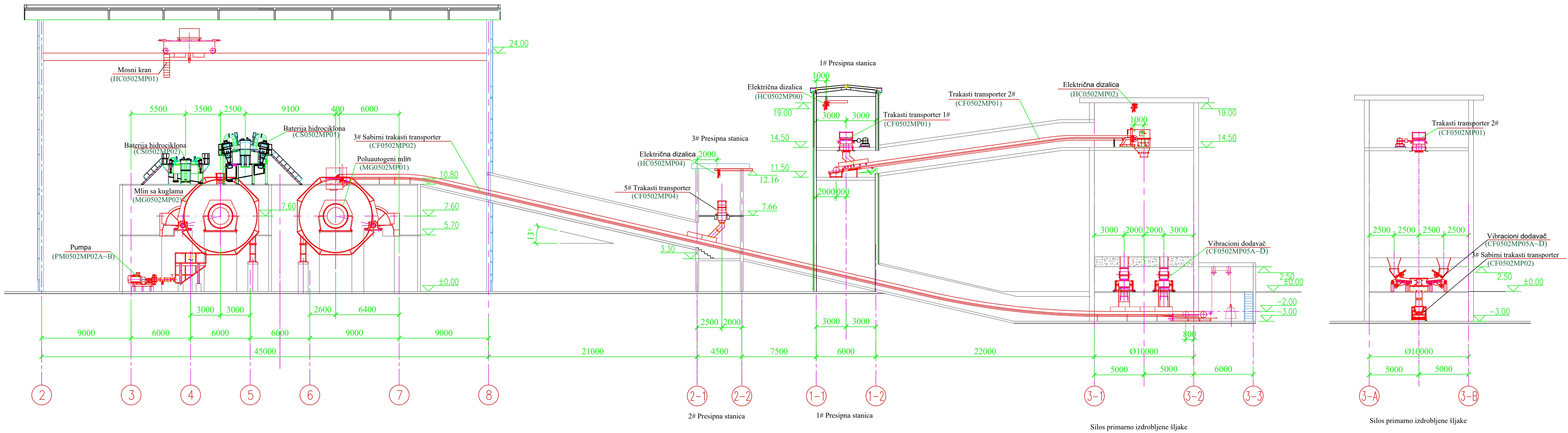


INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Želazni bedeni 35 Tel: (030)454-131 fax: (030)455-175 mail: institut@imbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
Glavni projektant: IV 2021. mr Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud.				Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE	
Odgovorni projektant: IV 2021. mr Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud.				Projekat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija	
Obradio: IV 2021. Sandra Mitinović, master.ing.rud.					
Kontrolisao: IV 2021. dr Danica Urošević, dipl.ing.rud.					
Razmera: 1 : 150		Naziv crteža: DISPOZICIJA OPREME U POSTROJENJU ZA DROBLJENJE I TRANSPORT			CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA Broj crteža: Prilog 2

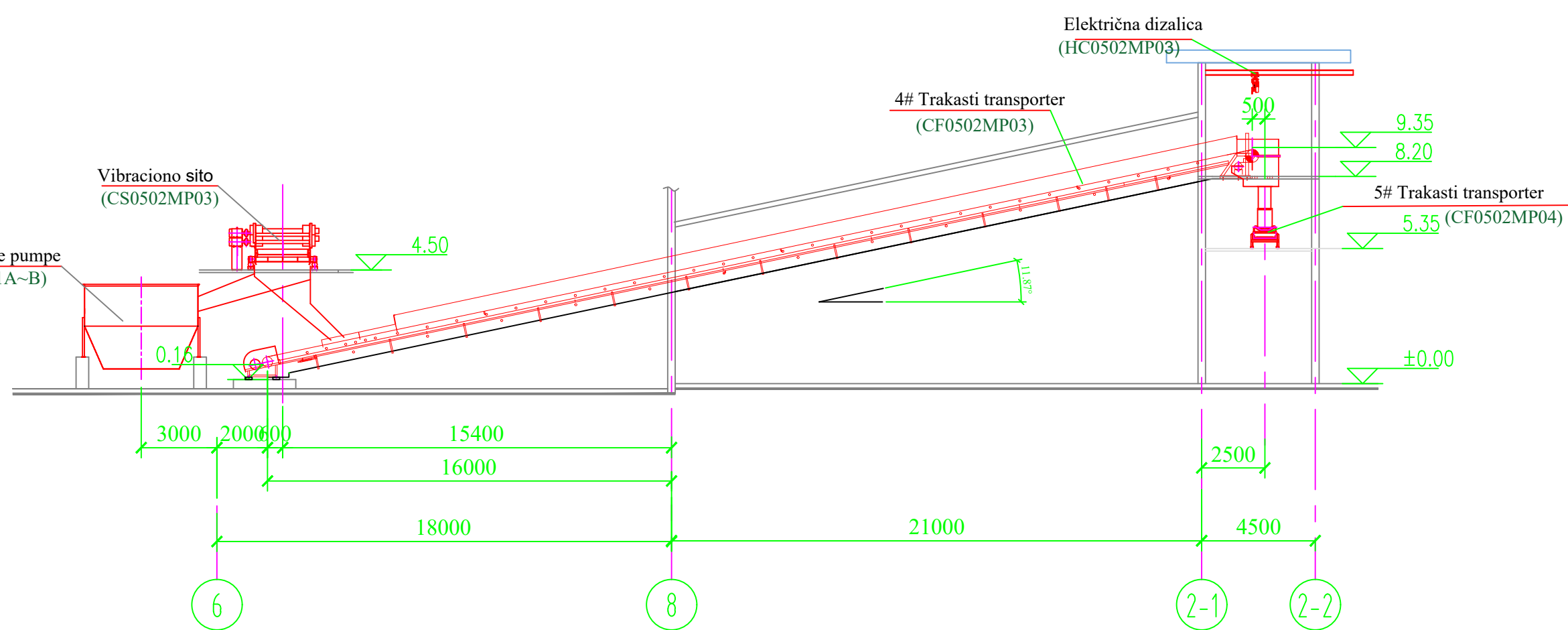


Napomena:
1. Kota ± 0.00 jednaka je apsolutnoj koti od 362.32m.

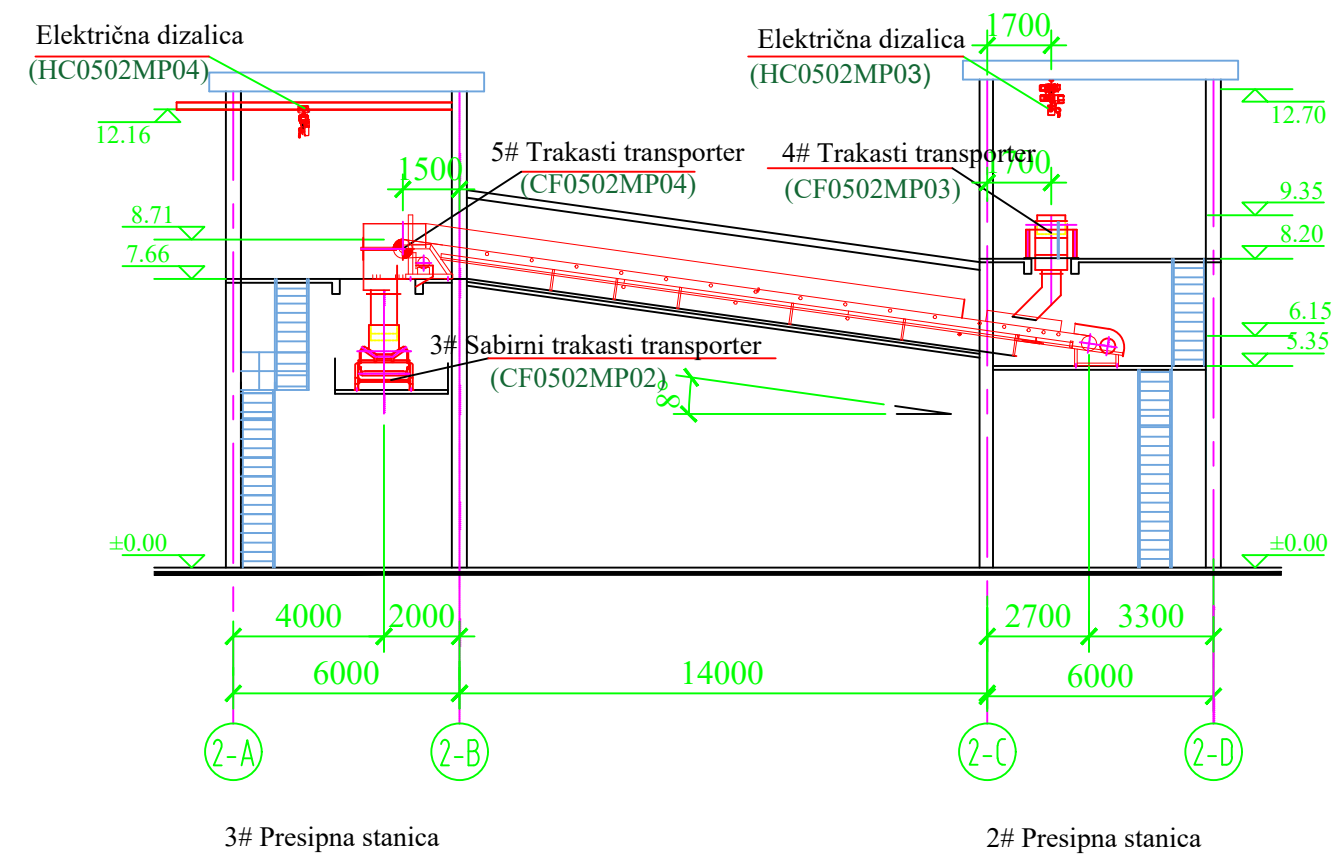
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zelena bulevar 35 Tel: (030)454-131 fax: (030)454-178 mail: institut@imbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
Datum IV 2021.				Ime i prezime mr Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud.	
Glavni projektant: IV 2021.				Potpis	
Odgovorni projektant: IV 2021.				Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE	
Obrađeno: IV 2021.				Projektat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga 1 Osnovna koncepcija	
Kontrolisao: IV 2021.				Naziv crteža: SILOS PRIMARNO IZDOBLJENE ŠLJAKE, TRANSPORTNI SISTEM I POSTROJENJE ZA MLEVENJE I KLASIRANJE - OSNOVA	
Razmera: 1 : 200				CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALNIH MINERALNIH SIROVINA Broj crteža: Prilog broj 3	



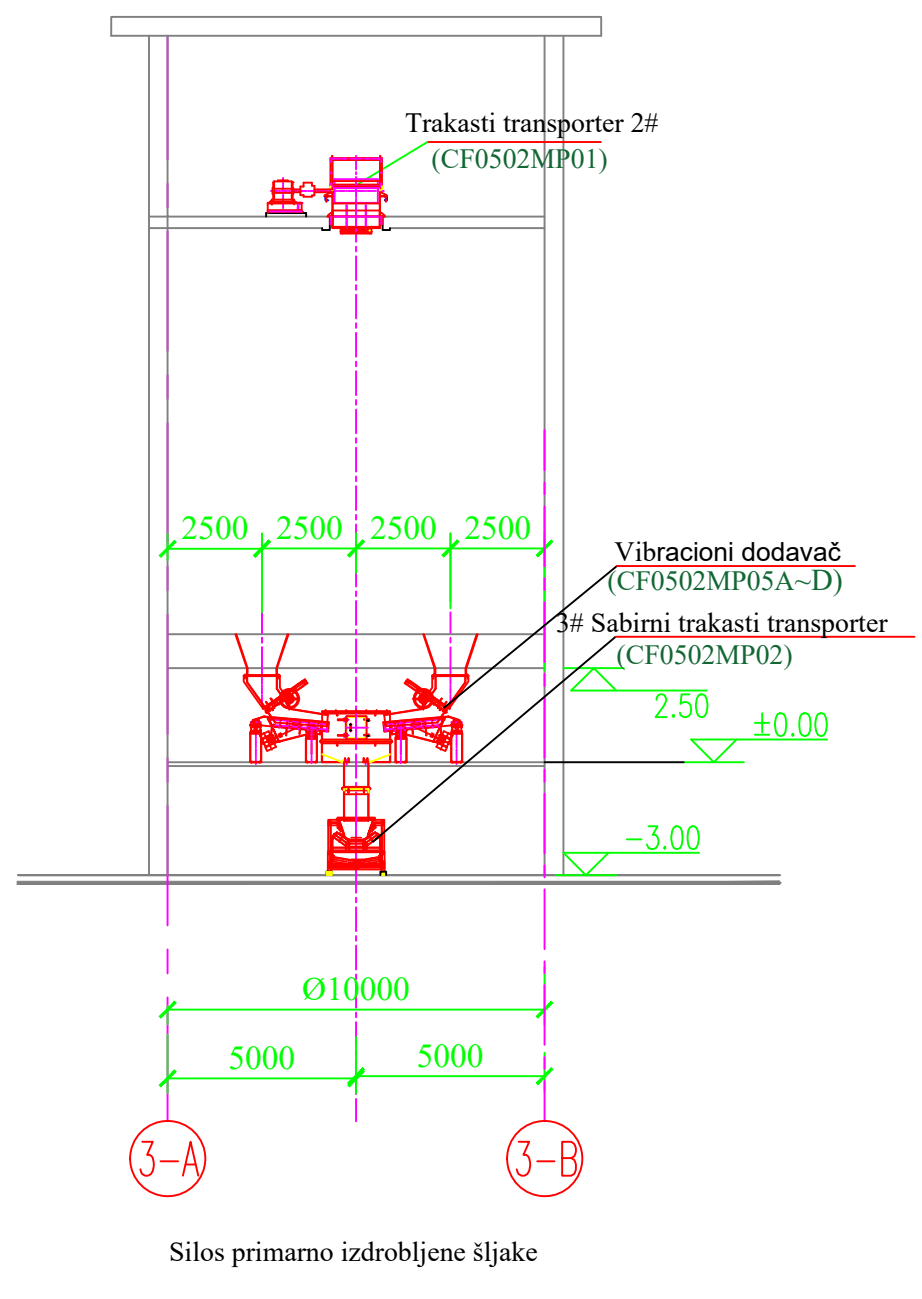
Presek A



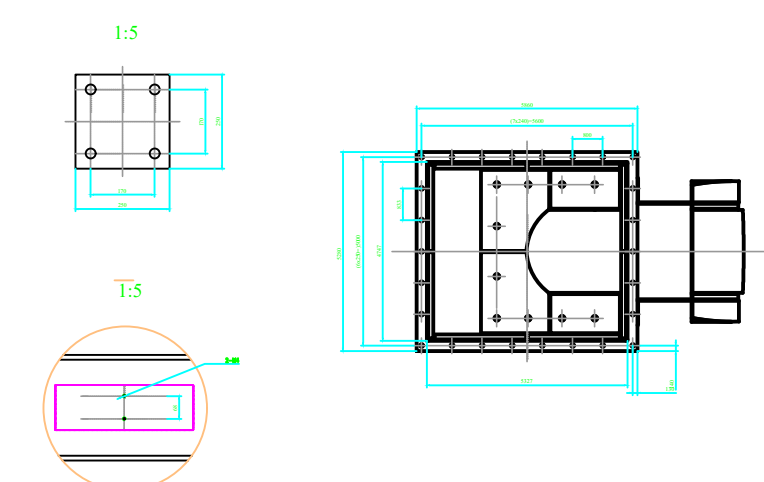
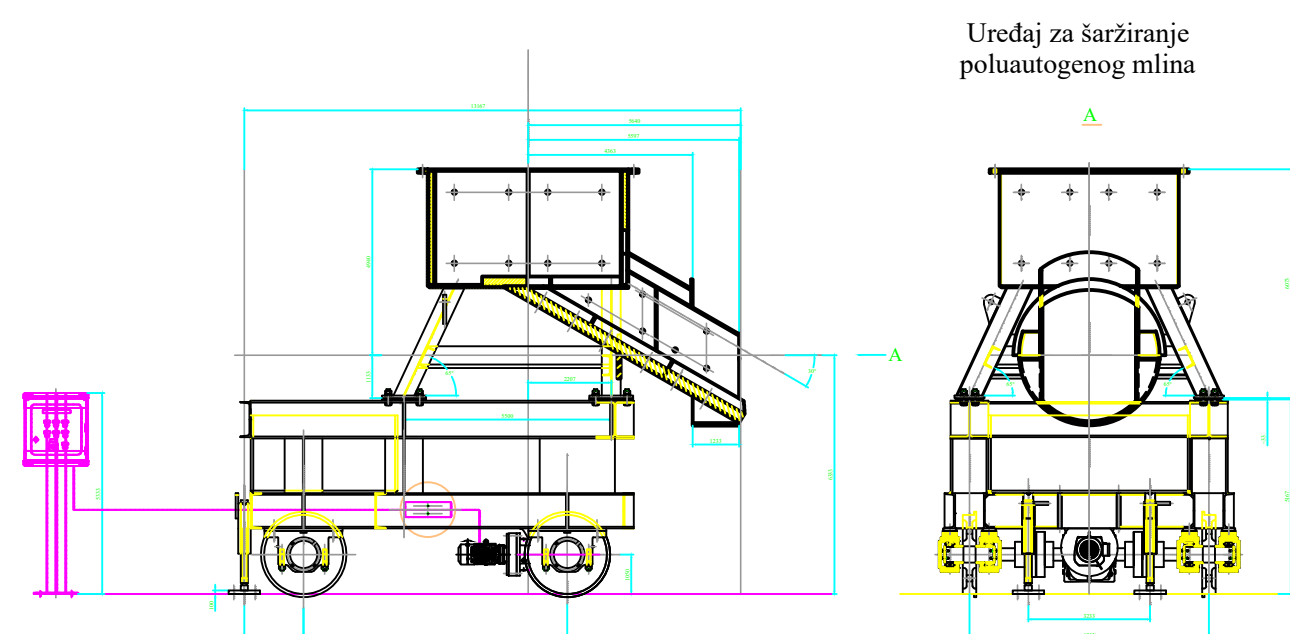
Presek B



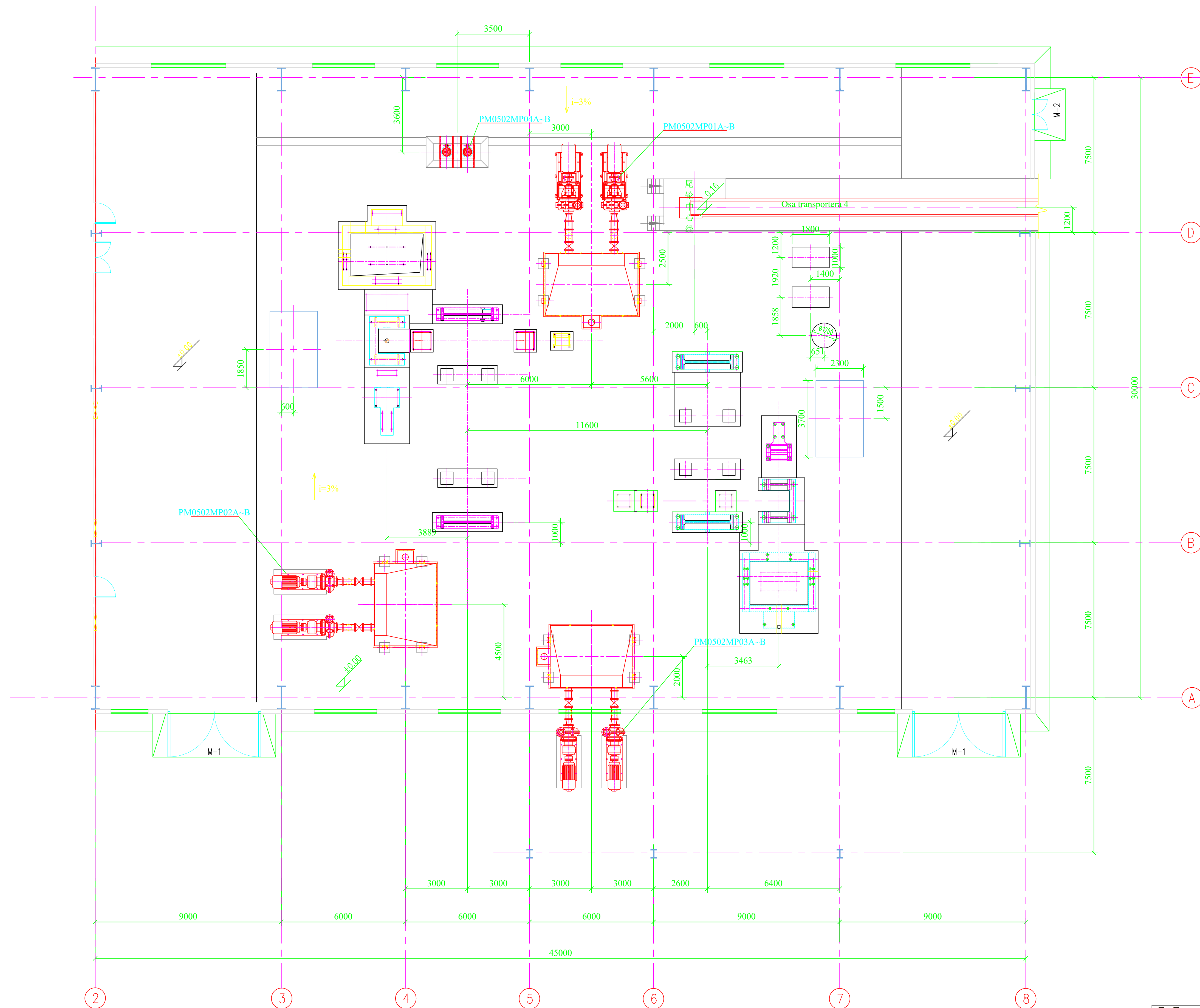
Presek C



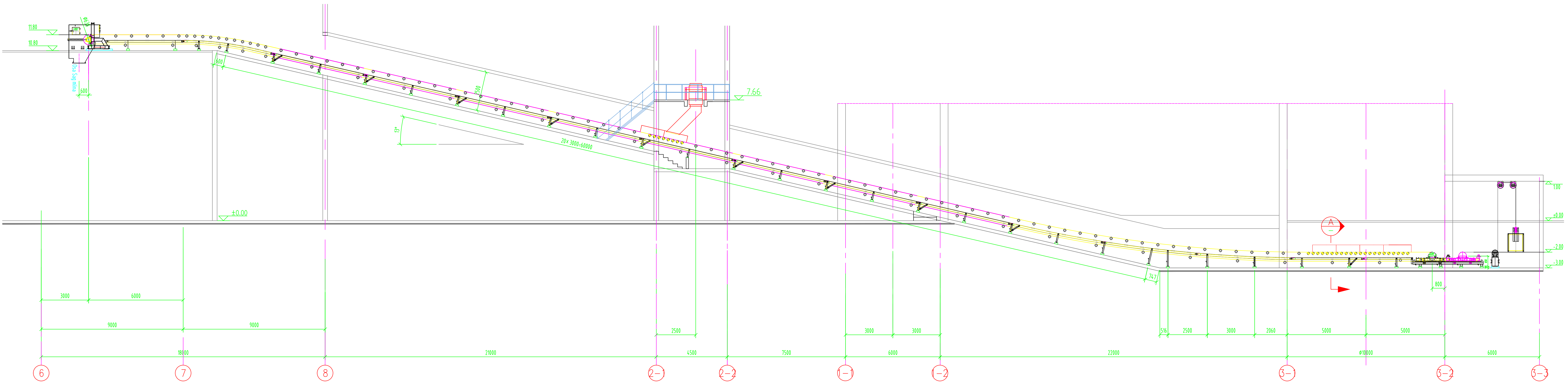
Presek E



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zelena bulevar 35 Tel: (030)454-131 fax: (030)454-175 mail: institut@imbor.co.rs				Investitor: Srbija Zijin Copper d.o.o. Bor	
Datum: IV 2021.		Ime i prezime: mr. Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud.		Potpis: FLOTACIJA ŠLJAKE	
Odgovorni projektant: IV 2021.		Ime i prezime: mr. Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud.		Potpis: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE	
Obrađeno: IV 2021.		Ime i prezime: Sandra Milutinović, mast.ing.rud.		Potpis: Knjiga I Osnovna koncepcija	
Kontrolisao: IV 2021.		Ime i prezime: dr. Ivana Jovanović, dipl.ing.rud.		Potpis: CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA	
Naziv crteža: SILOS PRIMARNO IZDOBRILJENE ŠLJAKE, TRANSPORTNI SISTEM I POSTROJENJE ZA MLEVENJE I KLASIRANJE - PRESECI		Broj crteža: Prilog broj 4			
Razmera: 1 : 200					



	INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zelenu bulevar 35 Tel. (0309)4-131 faks (0309)15-173; mail: instituti@imbor.co.rs			Investitor:	Srbija Zijin Copper d.o.o. Bor
	Datum	Ime i prezime	Potpis	Objekat:	FLOTACIJA ŠLJAKE DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija
Glavni projektant:	VI 2021.	mr Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud.		Projektat:	
Odgovorni projektant:	VI 2021.	mr Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud.			
Obradilo:	VI 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.			
Kontrolisao:	VI 2021.	dr Ivana Jovanović, dipl.ing.rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA	
1 : 100	DISPOZICIJA PUMPI U POSTROJENJU ZA MLEVENJE I KLASIRANJE			Broj crteža: Prilog broj 5	

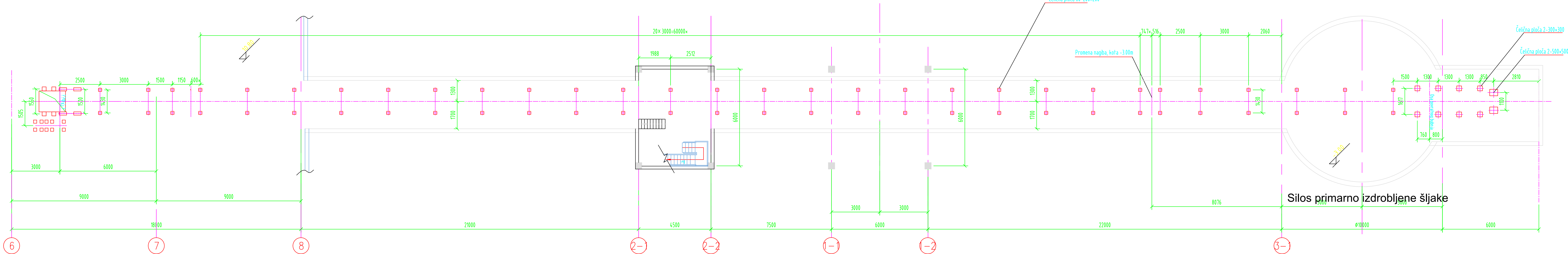


Postrojenje mlevenja

3# Presipna stanica

1# Presipna stanica

Silos primarno izdrobljene šljake

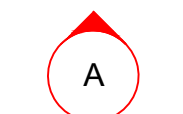
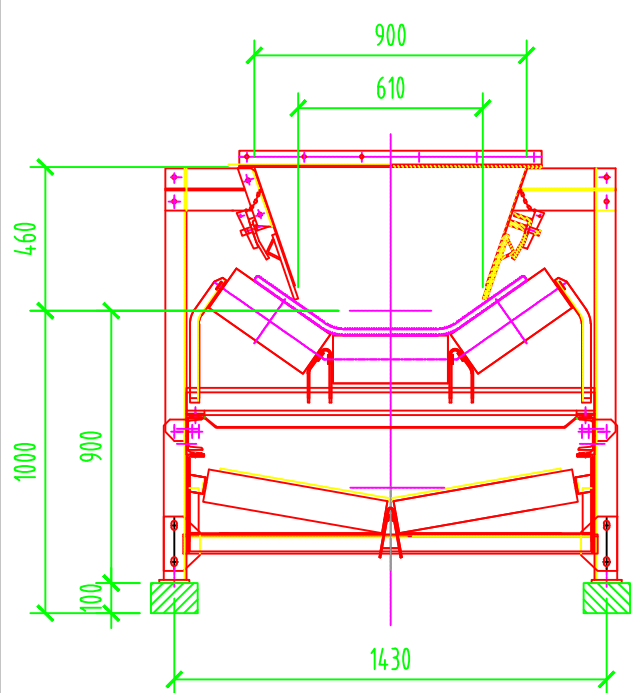


Postrojenje mlevenja

3# Presipna stanica

1# Presipna stanica

Silos primarno izdrobljene šljake



Presek 1:25

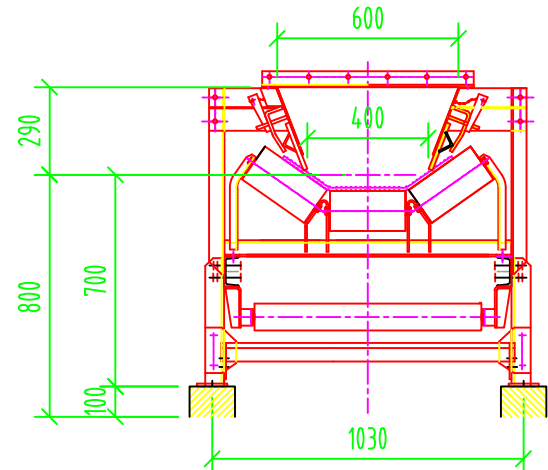
Napomena:
1. Kota ±0.00 jednaka je apsolutnoj koti od 362.32m.
2. Visinske kote su izražene u metrima dok su sve ostale dimenzije u milimetrima.
3. Ovaj crtez definiše samo položaj transportera u prostoru.
Za detaljnu instalaciju transportera pogledajte uputstvo proizvođača opreme LIBO HEAVY INDUSTRIES SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.

Tehničke karakteristike transportera

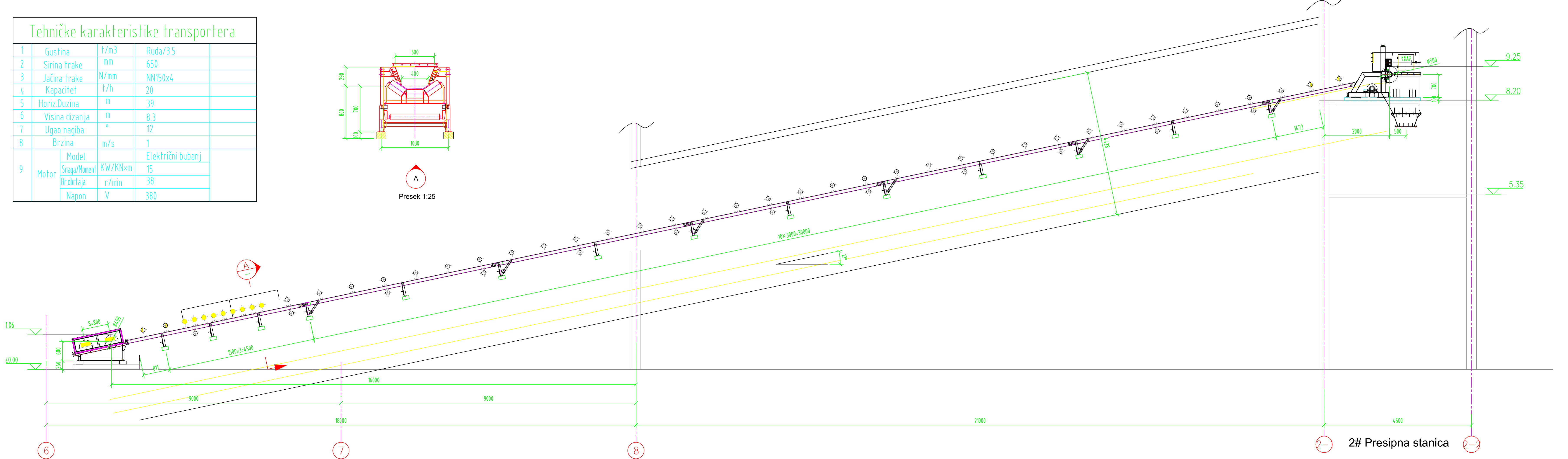
1	Gustina	t/m ³	Ruda/35
2	Širina trake	mm	1000
3	Jakina trake	N/mm	ST630
4	Kapacitet	t/h	96
5	Uzorna dužina	m	85
6	Visina dizanja	m	13.8
7	Ugao nagiba	°	0-15°
8	Brzina	m/s	1
9	Model		M3BP 250 SHAG
	Motor	Snaga/Model	KW/KNm
		Brzina	r/min
		Napon	V

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel: 030/964-131 fax: 030/968-179 mail: instytut@inrbor.com				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
Glavni projektant: Odgovorni projektant: Obradilo: Kontrolisao:	Datum: IV 2021. IV 2021. IV 2021. IV 2021.	Ime i prezime: mr Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud. mr Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud. Sandra Mihajlović, mast.ing.rud. Jelena Jovanović, dipl.ing.rud.	Potpis: 	Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE	Projektat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija
Razmera: 1 : 100	Naziv crteža: TRAKASTI TRANSPORTER 3#				CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALURGIJSKE MINERALNIH SIROVINA Broj crteža: Prilog broj 6

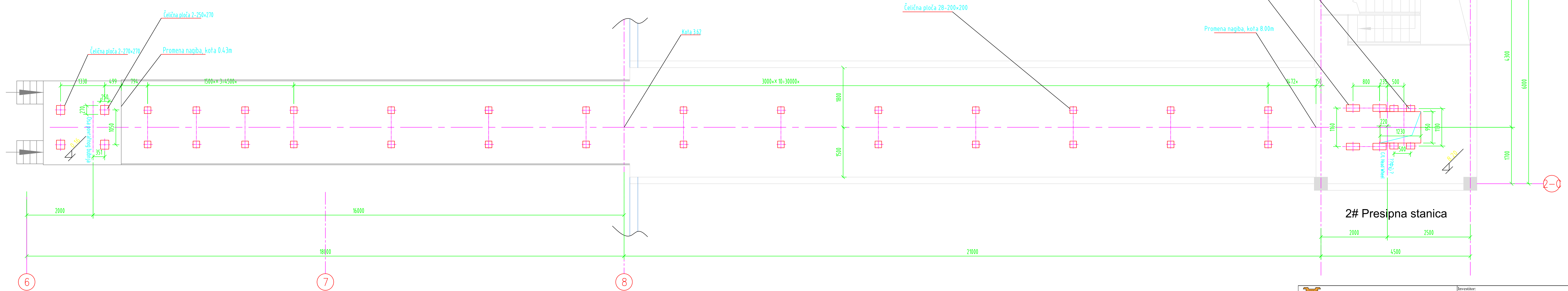
Tehničke karakteristike transportera				
1	Gustina	t/m3	Ruda/3.5	
2	Sirina trake	mm	650	
3	Jačina trake	N/mm	NN150x4	
4	Kapacitet	t/h	20	
5	Horiz.Duzina	m	39	
6	Visina dizanja	m	8.3	
7	Ugao nagiba	°	12	
8	Brzina	m/s	1	
9	Motor	Model	Električni bubanj	
		Snaga/Moment	KW/KN×m	15
		Br.obrtaja	r/min	38
		Napon	V	380



Presek 1:25

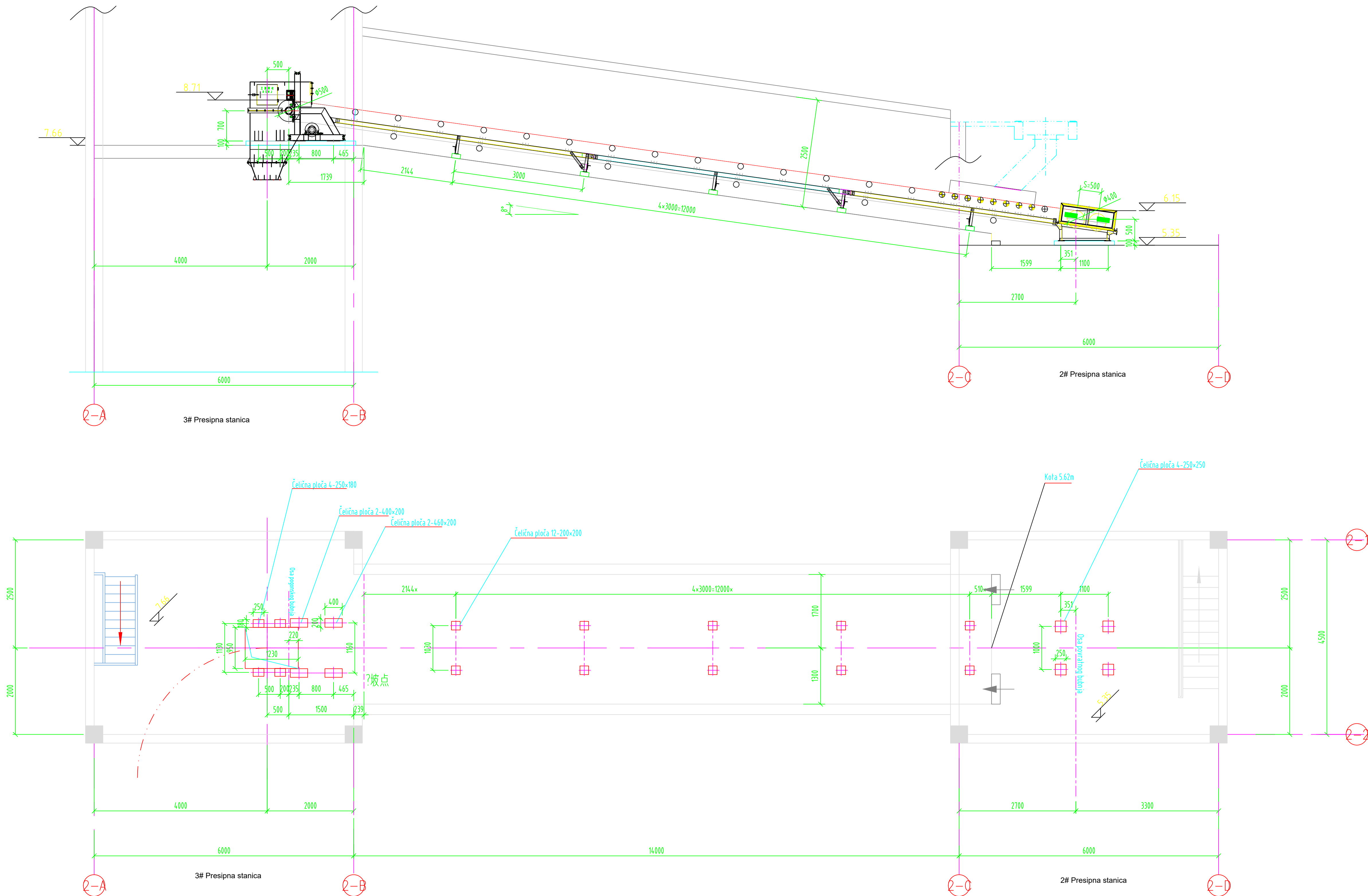


Postrojenje mlevenja



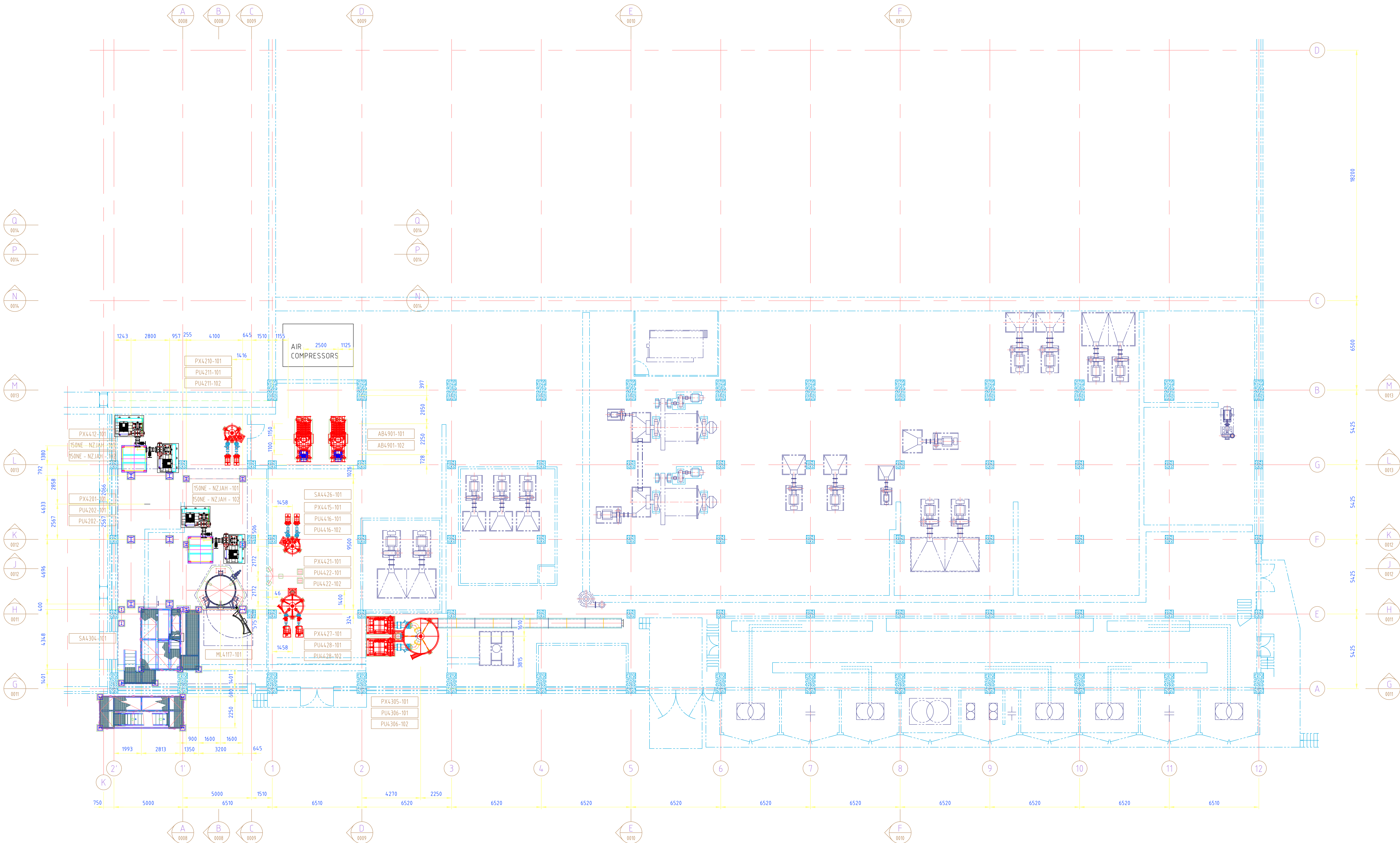
Postrojenje mlevenja

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zelena budućar 35 Tel. (030)454-131 fax (030)453-175 mail: institut@imrbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor		
Datum	Ime i prezime	Potpis	Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE			
Glavni projektant:	IV 2021. mr Srdana Magdalinić, dipl.ing.rud.					
Odgovorni projektant:	IV 2021. mr Srdana Magdalinić, dipl.ing.rud.		Projektat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija			
Obećao:	IV 2021. Sandra Milutinović, mast.ing.rud.					
Kontrolisao:	IV 2021. dr Ivana Jovanović, dipl.ing.rud.		CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA			
Razmera:	Naziv crteža					
1 : 50	TRAKASTI TRANSPORTER 4#					Prilog broj 7



Tehničke karakteristike transportera				
1	Gustina	t/m3	Ruda/3.5	
2	Širina trake	mm	650	
3	Jaka trake	N/mm	NN150x4	
4	Kapacitet	t/h	20	
5	Horiz. dužina	m	18.2	
6	Visina dizanja	m	8.3	
7	Ugao nagiba	°	8	
8	Brzina	m/s	1	
9	Motor	Model	Električni bubanj	
		Snaga/Moment	KW/KN·m	11
		Brzina	r/min	38
		Napon	V	380

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Železni bulevar 35 Tel. (030)464-131 faks (030)464-175 mail: institut@imbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
Glavni projektant: Odgovorni projektant: Obradilo: Kontrolisao:	Datum	Ime i prezime	Potpis	Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE Projekat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija	
	IV 2021.	mr Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud.			
	IV 2021.	mr Sedana Magdalinić, dipl.ing.rud.			
	IV 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.			
	IV 2021.	dr Ivana Jovanović, dipl.ing.rud.			
Razmera:	Naziv crteža			CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA Broj crteža: Prilog broj 8	
1 : 50				TRAKASTI TRANSPORTER 5#	



±0.000 = +368 200 - KOTA METSO
(+368 070) - KOTA IRM

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Žitna hlebica 15 Tel: 030454 131; fax: 030454 175; mail: instit@institbor.rs				Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor		
Čeloviti projekat: Objavljeno: Projeekat: Korisnik: Korisnik:	Datum:	Ime i prezime:	Potpis:	FLOTACIJA ŠLJAKE	DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PREHODU TOPONJSKI ŠLJAKI Korisnik Osnovne kategorije	
	IV 2021.	Dr. Srdana Mihaljević, dipl.ing.ing.				
	IV 2021.	Dr. Srdana Mihaljević, dipl.ing.ing.				
	IV 2021.	Dr. Srdana Mihaljević, dipl.ing.ing.				
1 : 100				CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALA MINERALNE SIROVINA		
DISPOZICIJA OPREME U POSTROJENJU ZA FLOTACIJSKU KONCENTRACIJU, MULJNE PUMPE - OSNOVA				Prilog broj 10		



Kondicioner

Filter presa
VPA Metso Minerals

Zgušnjivač

Pogled A

Pogled B

Osa stubova reda 4

Osa stubova reda 3

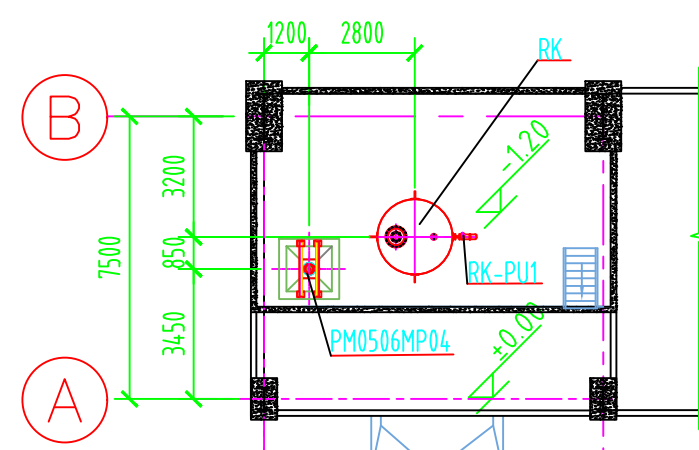
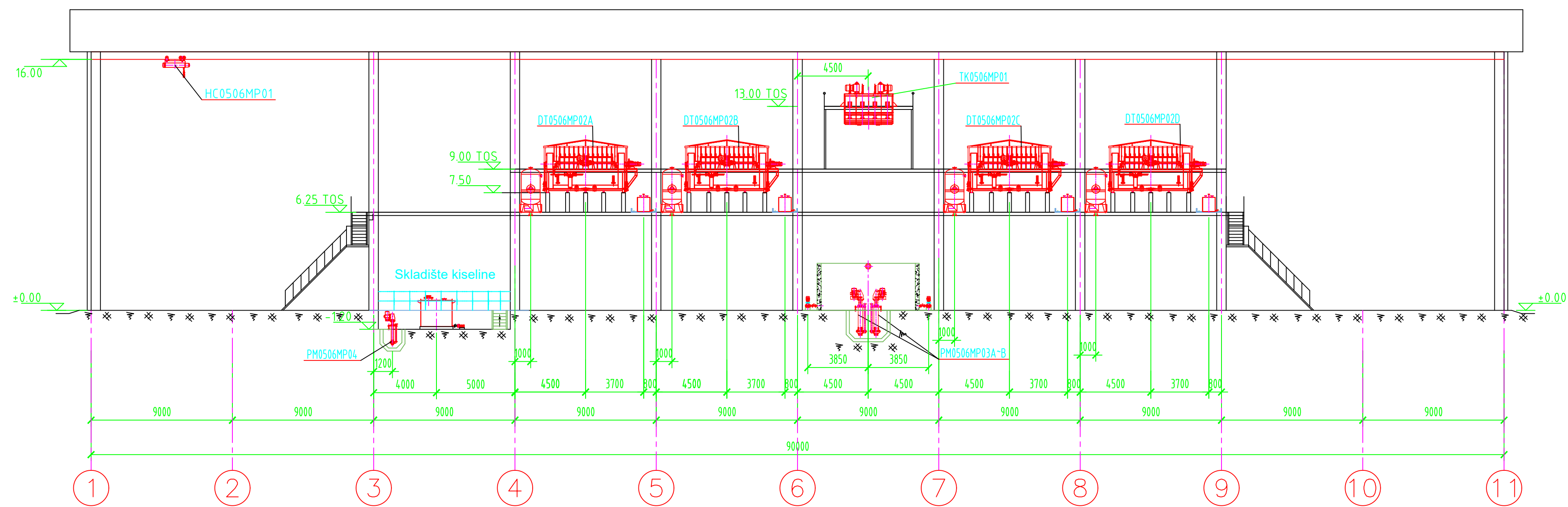
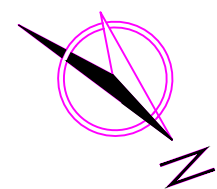


INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR
19210 BOR, Zeleni bulevar 35
Tel. (030)454-131 faks. (030)435-175 mail: institut@irmbor.co.rs

Datum	Ime i prezime	Polpis
Glavni projektant: VI 2021.	mr Srdana Magdalinić, dipl.ing.rud.	
Odgovorni projektant: VI 2021.	mr Srdana Magdalinić, dipl.ing.rud.	
Obradio: VI 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.	
Kontrolisao: VI 2021.	dr Dragan Milanović, dipl.ing.rud.	

Investitor:	Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor
Objekat:	FLOTACIJA ŠLJAKE
Projekat:	DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija

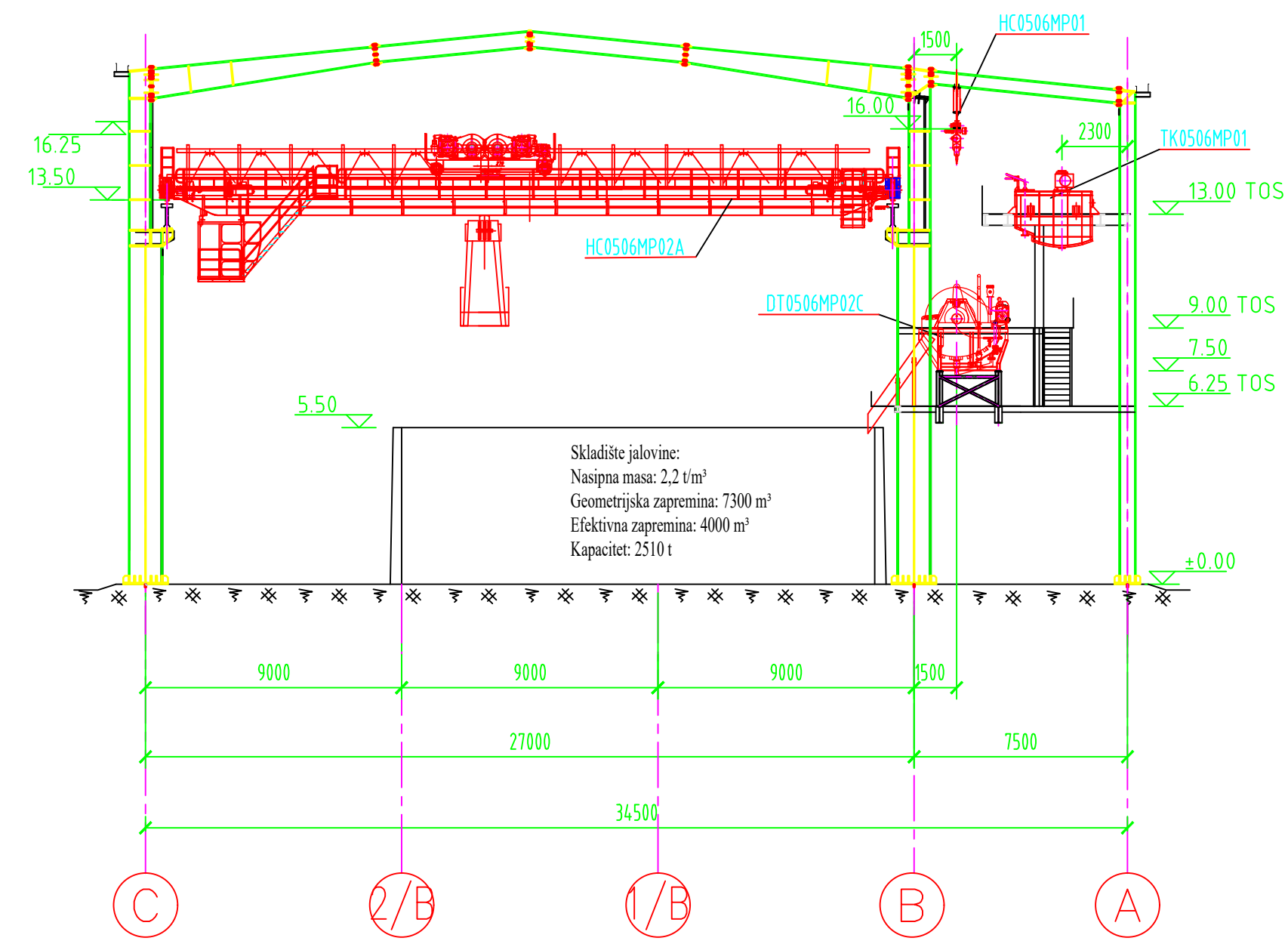
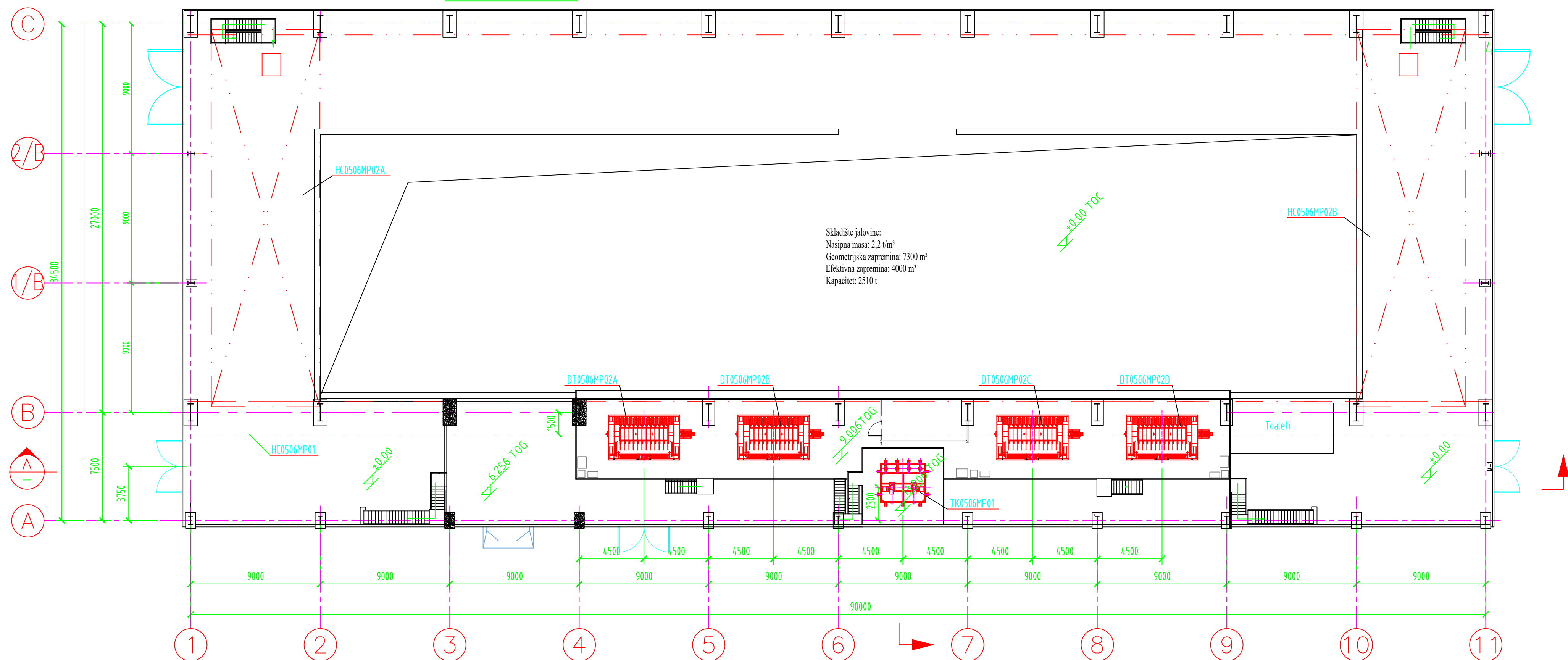
Razmera:	Naziv crteža:	CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA
1:50	POPREČNI PRESEK FILTER PRESE VPA	Broj crteža: Prilog 12



Plan skladišta kiseline

Profil A

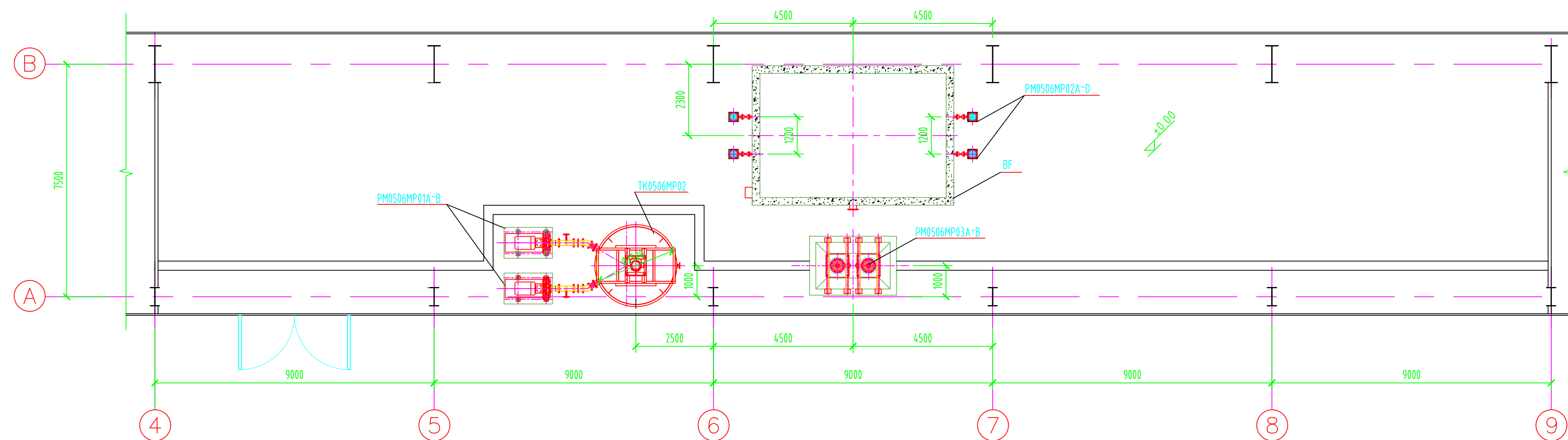
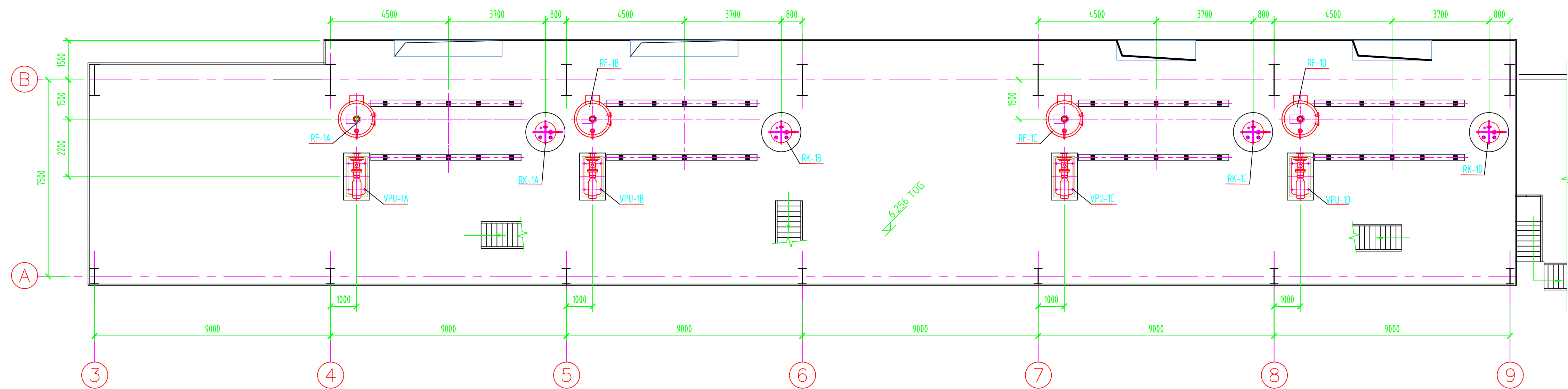
Profil B



Profil B

Red. br.	Poz.	Naziv opreme	Broj	Napomena
1	TK0506MP01	Razdeljivač pulpe	1	
2	DT0506MP02A~02D	Keramički filter	4	3 u radu, 1 u rezervi
3	RK	Rezerv oar koncentrovane kiseline	1	
4	RK-PU-1	Pumpa za transport kiseline	1	
5	PM0506MP03A PM0506MP03B	Potapajuća pumpa	2	
6	PM0506MP04	Pumpa za rastur	1	
7	HC0506MP01	Električna dizalica	1	
8	HC0506MP02A HC0506MP02B	Mosni kran	2	

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zelena bulevar 35 Tel: (030)64-131 fax: (030)43-175 mail: institut@imbor.com.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor
Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE				
Projekt: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija				
Naziv crteža: DISPOZICIJA OPREME U POGONU FILTRAŽE JALOVINE I				Centar za projektovanje metalurških mineralnih sirovina Broj crteža: Prilog 13



Redbr.	Poz.	Naziv opreme	Broj	Napomena
1	VPU-1A~1D	Vakuum pumpa	4	3 u radu, 1 u rezervi
2	RF-1A~1D	Risiver filtrata	4	3 u radu, 1 u rezervi
3	RK-1A~1D	Rezervoar razblažene kiseline	4	3 u radu, 1 u rezervi
4	BF	Bazen za filtrat	1	
5	TK0506MP02	Rezervoar sa mešačem	1	
6	PM0506MP01A PM0506MP01B	Centrifugalna muljna pumpa	2	1 u radu, 1 u rezervi
7	PM0506MP02A~02D	Pumpa za povratno pranje filtera	4	3 u radu, 1 u rezervi
8	PM0506MP03A PM0506MP03B	Potapajuća pumpa	2	

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zelena bulevar 35 Tel: (030)454-131 faks: (030)455-175 mail: institut@imbor.com.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor
Datum: VI 2021. Ime i prezime: mr Sedana Magdalinić, dipl.inž.rud. Potpis: mr Sedana Magdalinić, dipl.inž.rud.				Obradilo: V1 2021. Sandra Milutinović, mast.inž.rud.
Glavni projektant: V1 2021. mr Sedana Magdalinić, dipl.inž.rud.				Odgovorni projektant: V1 2021. mr Sedana Magdalinić, dipl.inž.rud.
Kontrolisao: V1 2021. dr Sanja Petrović, dipl.inž.rud.				Projektat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija
Razmera: 1 : 100				Naziv crteža: DISPOZICIJA OPREME U POGONU FILTRAŽE JALOVINE 2
				CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA Broj crteža: Prilog 14

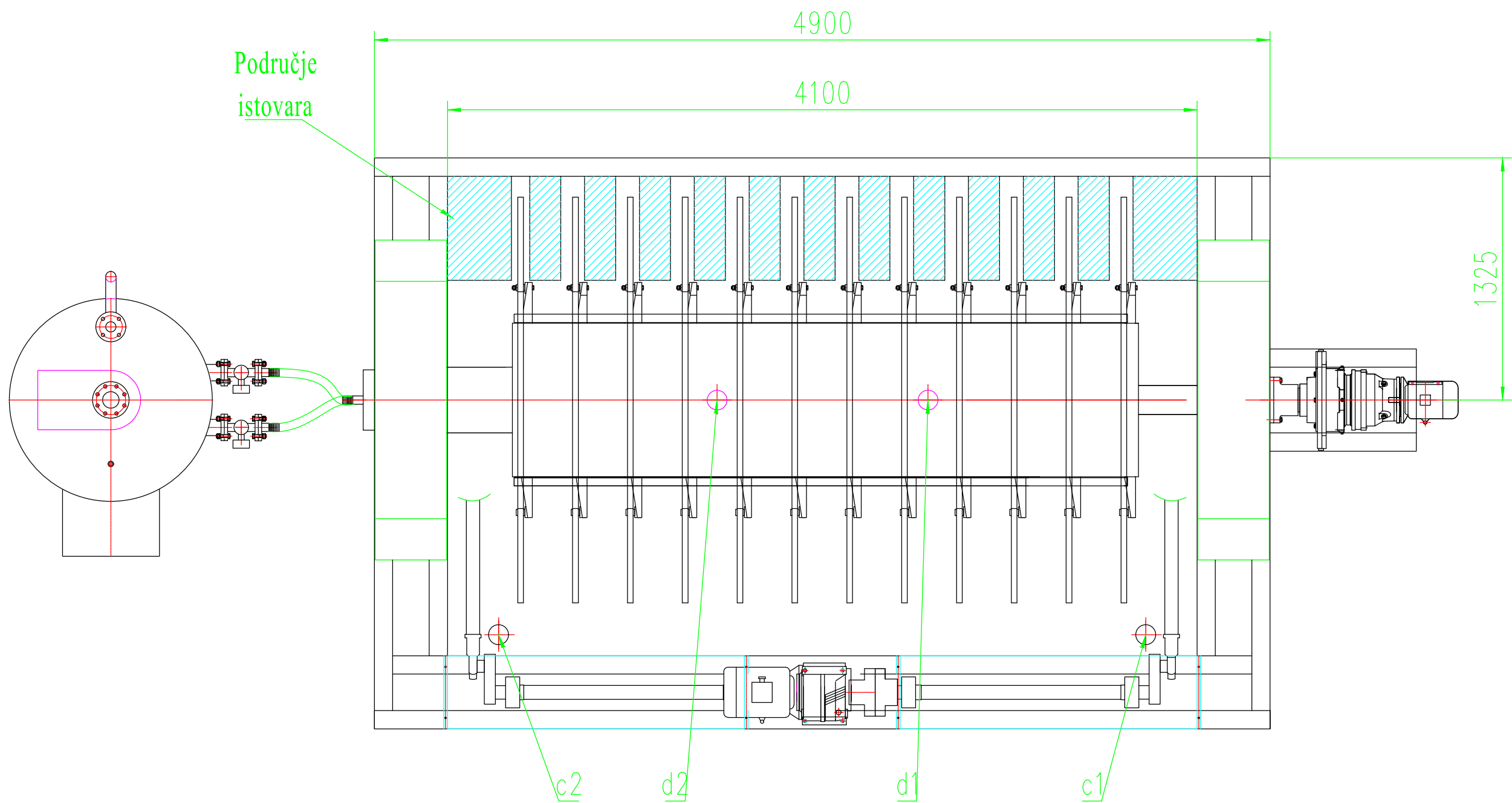
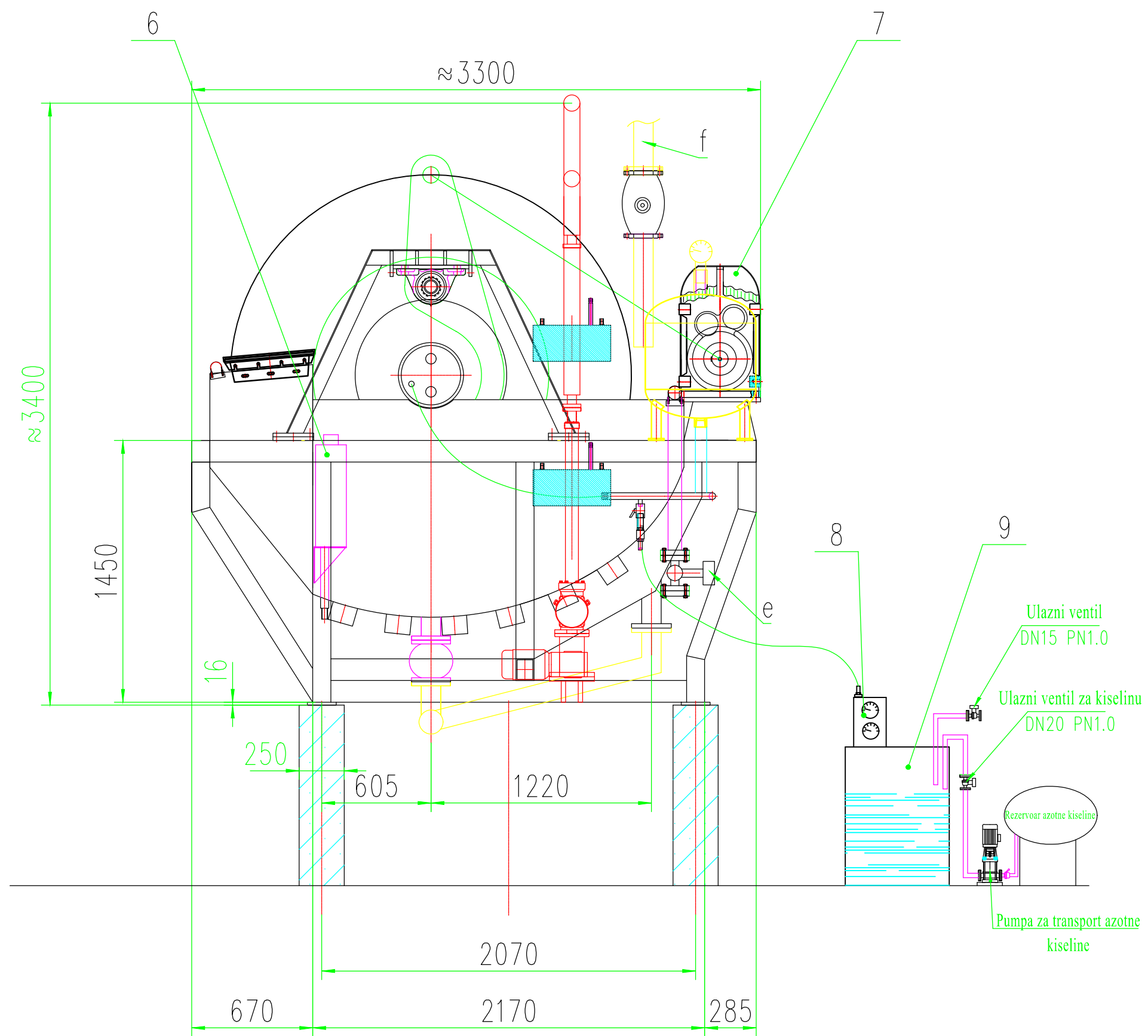
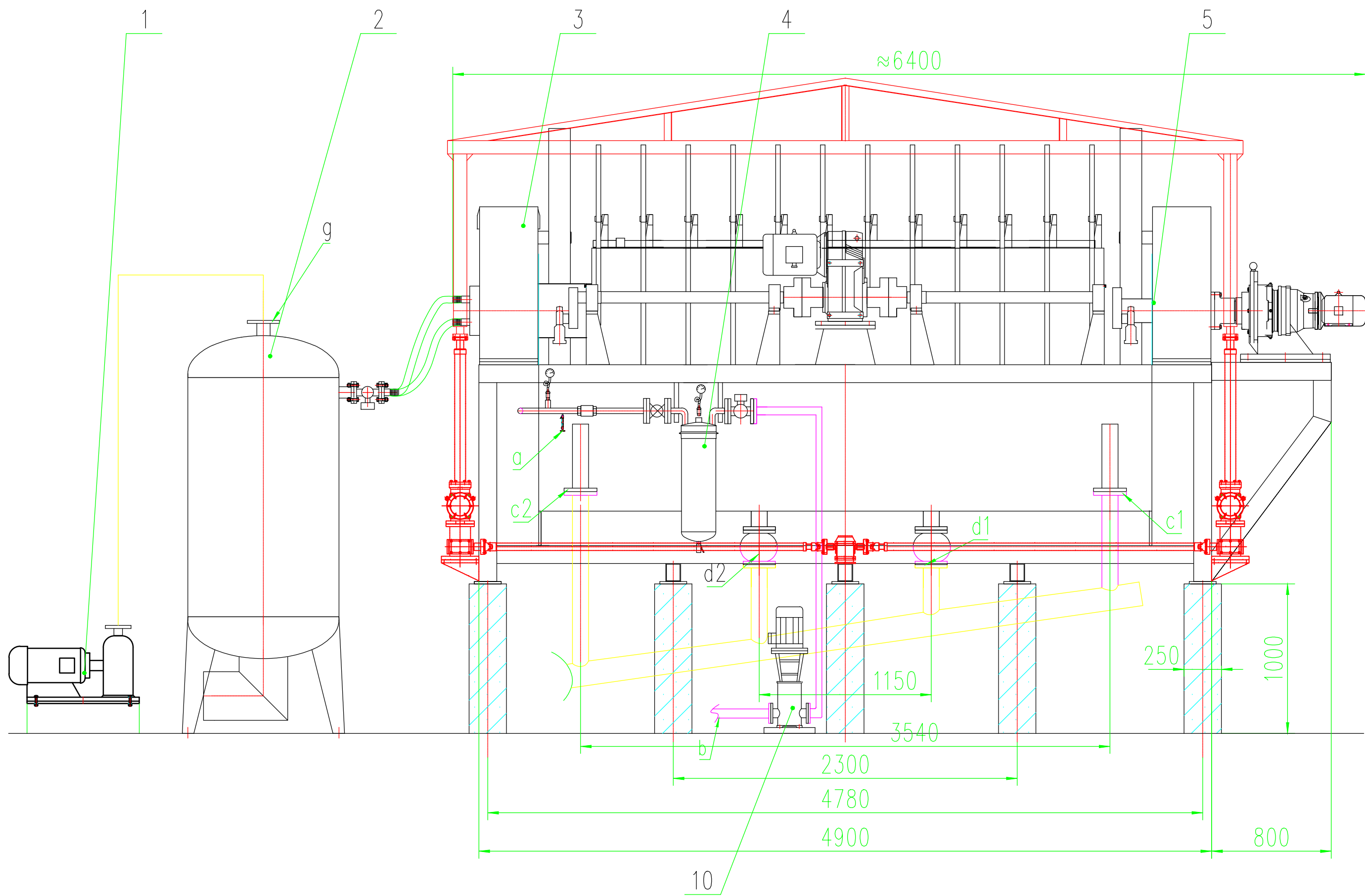


Tabela tehničkih karakteristika

RB	Naziv	Jedinica	Parametar	Serijski broj	Naziv	Jedinica	Parametar
1	Površina filtera	m ²	60	11	Vakuum	MPa	-0.090
2	Brzina rotacije diska filtera	r/min	0.5~1.5	12	Potrošnja kompr. vazduha	m ³ /min	0.3-2.0
3	Broj diskova	disk	12	13	Instalirana snaga	kW	33
4	Prečnik filtera	mm	2220	14	Dimenzije	duž.	mm
5	Pritisak vazduha	MPa	0.6			šir.	mm
6	Snaga	kW	3			vis.	mm
7	Snaga motora	kW	7.5	15	Potrošnja vakuma	m ³ /h	750
8	Snaga vakuum pumpe	kW	22	16	Zapremina rezervoara	m ³	8
9	Ultrazvučna snaga	kW	12	17	Potrošnja povratne vode	m ³ /h	0-18
10	Operativno opterećenje opreme	t	38	18	Težina opreme	t	12.5

Karakteristike mlaznice

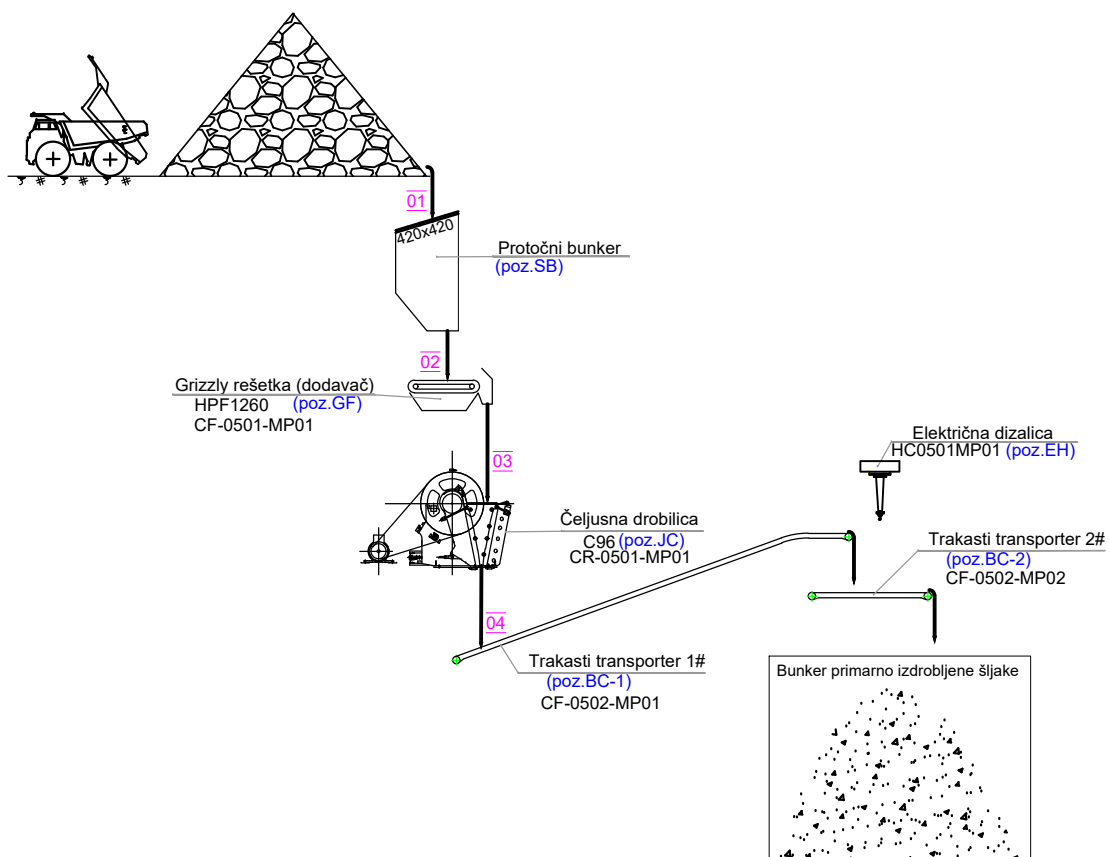
Simbol	Nominalni prečnik	Standard	Prirubnica	Nivo pritiska	Tip	Preuzeti	Upotreba
a	DN15	GB/T 9119-2000	PN1.0	0.5~1.5	RF	022	Interfje sa pomet vazduha
b	DN40	GB/T 9119-2000	PN1.0	0.5~1.5	RF	045	Interfje sa povratno ispiranje vodom
c1-2	DN100	GB/T 9119-2000	PN1.0	0.5~1.5	RF	0108	Profil vaze
d1-2	DN100	GB/T 9119-2000	PN1.0	0.5~1.5	RF	0108	Ispusti otvor
e	DN65	GB/T 9119-2000	PN1.0	0.5~1.5	RF	076	Ulaz vode za ispiranje
f1-2	DN100	GB/T 9119-2000	PN1.0	0.5~1.5	RF	0108	Ulaz
g	DN125	GB/T 9119-2000	PN1.0	0.5~1.5	RF	0133	Interfje vakum pumpe

10	Pumpa za povratno pranje	1	Sklopivi				
9	Rezervoar razblažene kiseline	1	Sklopivi				
8	Dozirne pumpe	1	Sklopivi				
7	Mešać	1	Sklopivi				
6	Ultrazvučni uređaj za pranje	1	316L				
5	Reduktor	1	Sklopivi				
4	Filter	1	316L				
3	Keramički vakuum filter	1	Sklopivi				
2	Odvodni rezervoar	1	316L				
1	Vakuum pumpe	1	Sklopivi				
RB.	Naziv	Kol	Materijal	Kom. Težina	Ukupno	Napomena	

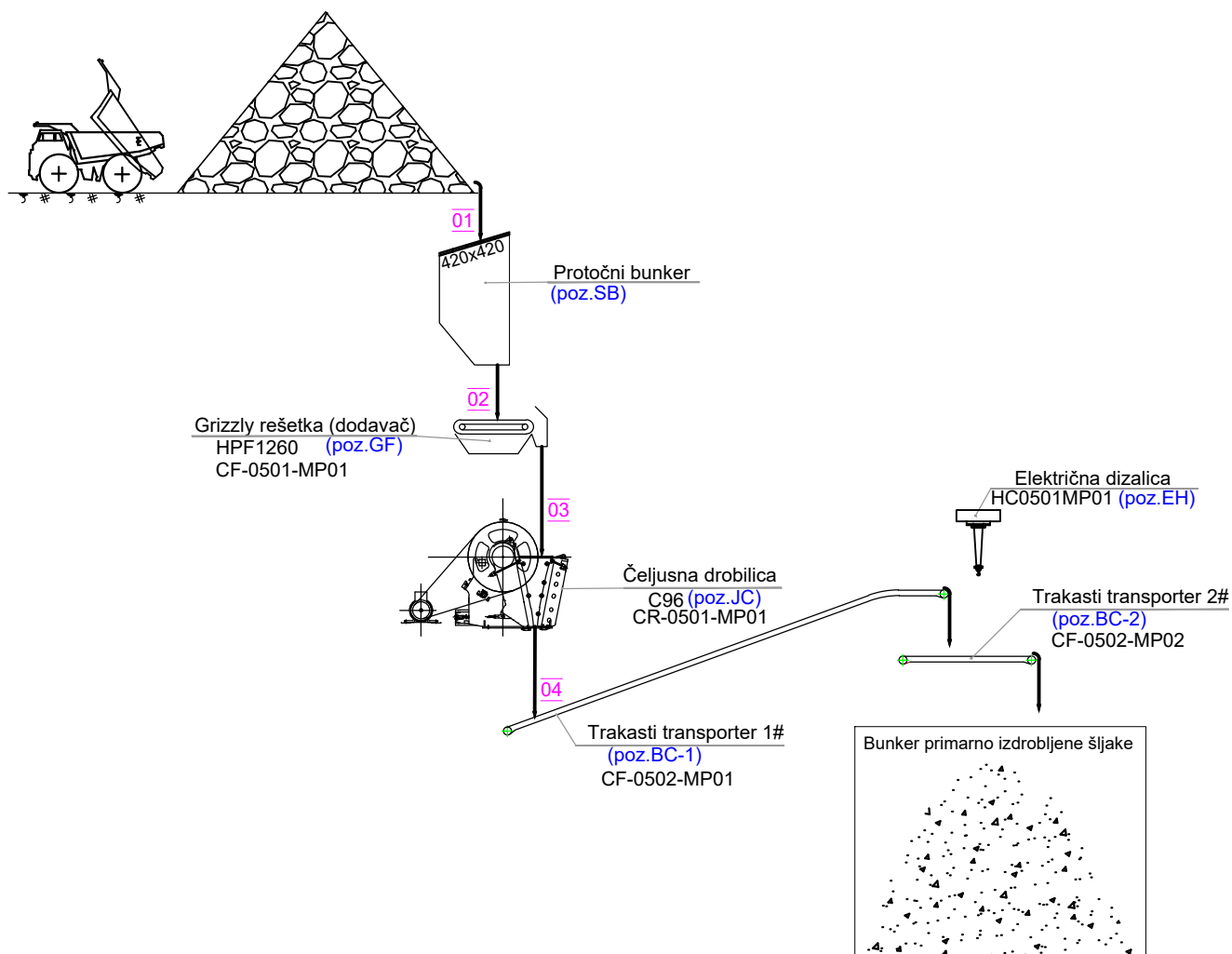
INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR				Investitor:			
19210 BOR, Zelenu bulevar 35				Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor			
Tel. (030)454-131 fax (030)455-175 mail: institut@zimbac.co.rs				Objekat:			
Glavni projektant:				NOVA FLOTACIJA ŠLIJAKE			
Odgovorni projektant:				Projektar: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLIJAKE			
Obradio:				Knjiga I Osnovna koncepcija			
Kontrolisao:							
Razmera:				Naziv crteža:			
1 : 25				KERAMIČKI FILTER TC 60			
				CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA			
				Broj crteža:			
				Prilog 15			

Napomena: Investitor je ucrtani cevovod na slici sam napravio.

**TEHNOLOŠKA ŠEMA PRIMARNOG DROBLJENJA
I TRANSPORTA ŠLJAKE**



 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@irmbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
	Datum	Ime i prezime	Potpis	Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE	
Glavni projektant:	VI 2021.	mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.			
Odgovorni projektant:	VI 2021.	mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.		Projekat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija	
Obradio:	VI 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.			
Kontrolisao:	VI 2021.	dr Daniela Urošević, dipl.ing.rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA	
1 : 400	TEHNOLOŠKA ŠEMA PRIMARNOG DROBLJENJA I TRANSPORTA TOPIONIČKE ŠLJAKE			Broj crteža: Prilog 16	



TOKOVI	POZICIJA	OPIS	MASA (t/h)	KOLIČINA VODE (m³/h)	ZAPREMINA VLAŽNE ŠLJAKE (m³/h)	SADRŽAJ ČVRSTOG (%)	GUSTINA VLAŽNE ŠLJAKE (t/m³)	GUSTINA ČVRSTOG (t/m³)	SADRŽAJ BAKRA (%)
01	SB	Protočni bunker	127,78	6,73	43,23	95	3,11	3,50	1,83
02	GF;HPF1260	Grizzly rešetka (dodavač)	127,78	6,73	43,23	95	3,11	3,50	1,83
03	JC;C96	Čeljusna drobilica C96	127,78	6,73	43,23	95	3,11	3,50	1,83
04	BC-1;1#	Trakasti transporter 1#	127,78	6,73	43,23	95	3,11	3,50	1,83
05	BC-2;2#	Trakasti transporter 2#	127,78	6,73	43,23	95	3,11	3,50	1,83



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

19210 BOR, Zeleni bulevar 35

Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@irmbor.co.rs

Investitor:

Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor

Objekat:

FLOTACIJA ŠLJAKE

Projekat:

**DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA
PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE**

Knjiga I Osnovna koncepcija

	Datum	Ime i prezime	Potpis
Glavni projektant:	V 2021.	mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.	
Odgovorni projektant:	V 2021.	mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.	
Obradio:	V 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.	
Kontrolisao:	V 2021.	dr Daniela Urošević, dipl.ing.rud.	

Razmera:	Naziv crteža:
1 : 400	ŠEMA KRETANJA MASA U PRIMARNOM DROBLJENJU I TRANSPORTU ŠLJAKE

CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH
MINERALNIH SIROVINA

Broj crteža:

Prilog 17

Prilog 18

Grafici za izbor i proračun hidrociklona

Table 1. Relationship of D50_c to Overflow Size Distribution

Required Overflow Size Distribution (Percent Passing) of <u>Specified Micron Size</u>	Multiplier (To Be Multiplied Times Micron Size)
98.8	0.54
95.0	0.73
90.0	0.91
80.0	1.25
70.0	1.67
60.0	2.08
50.0	2.78

Graph I
Particle Diameter VS. Particle Recovery

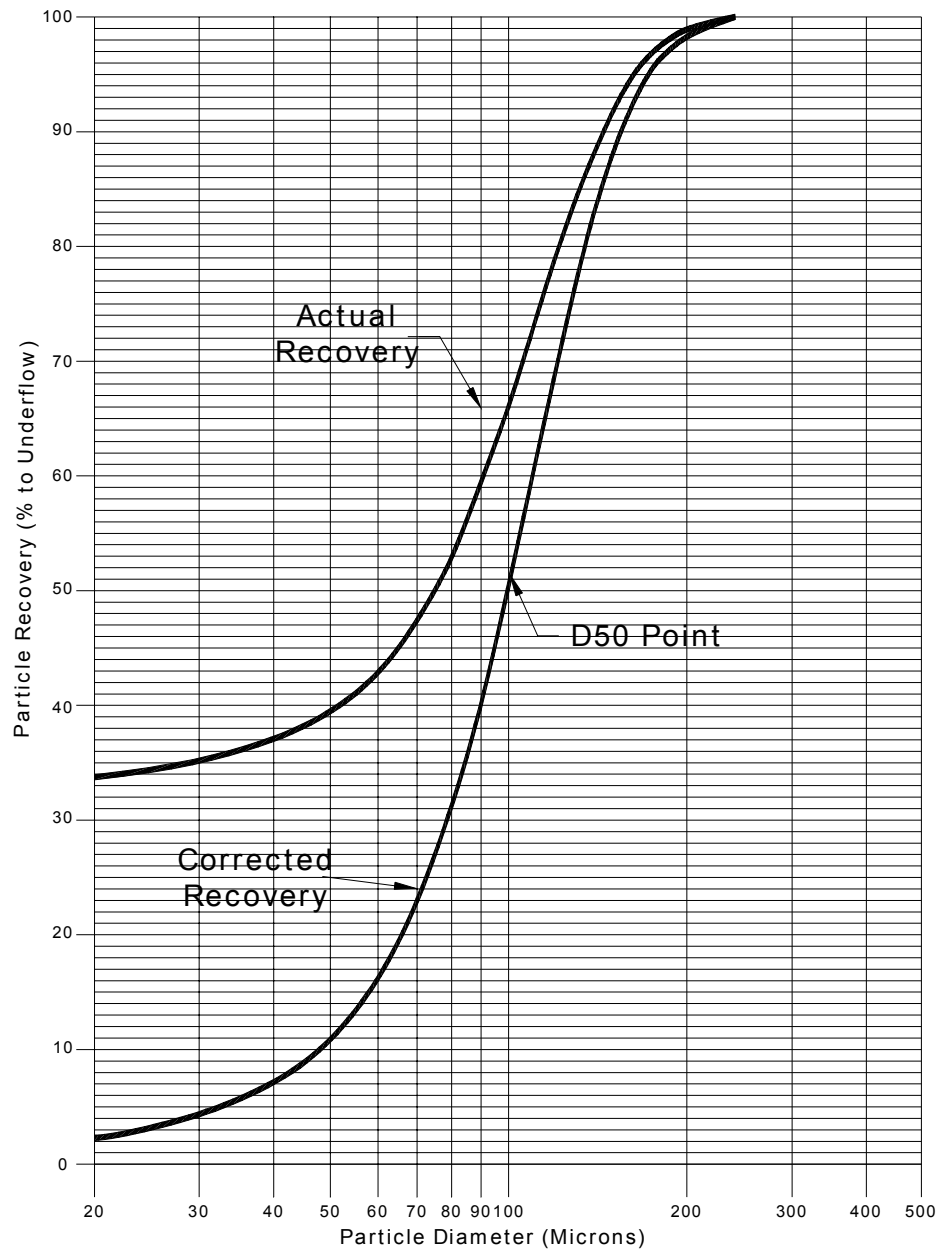


Figure 3. Particle Recovery Curves

Graph II Reduced Recovery

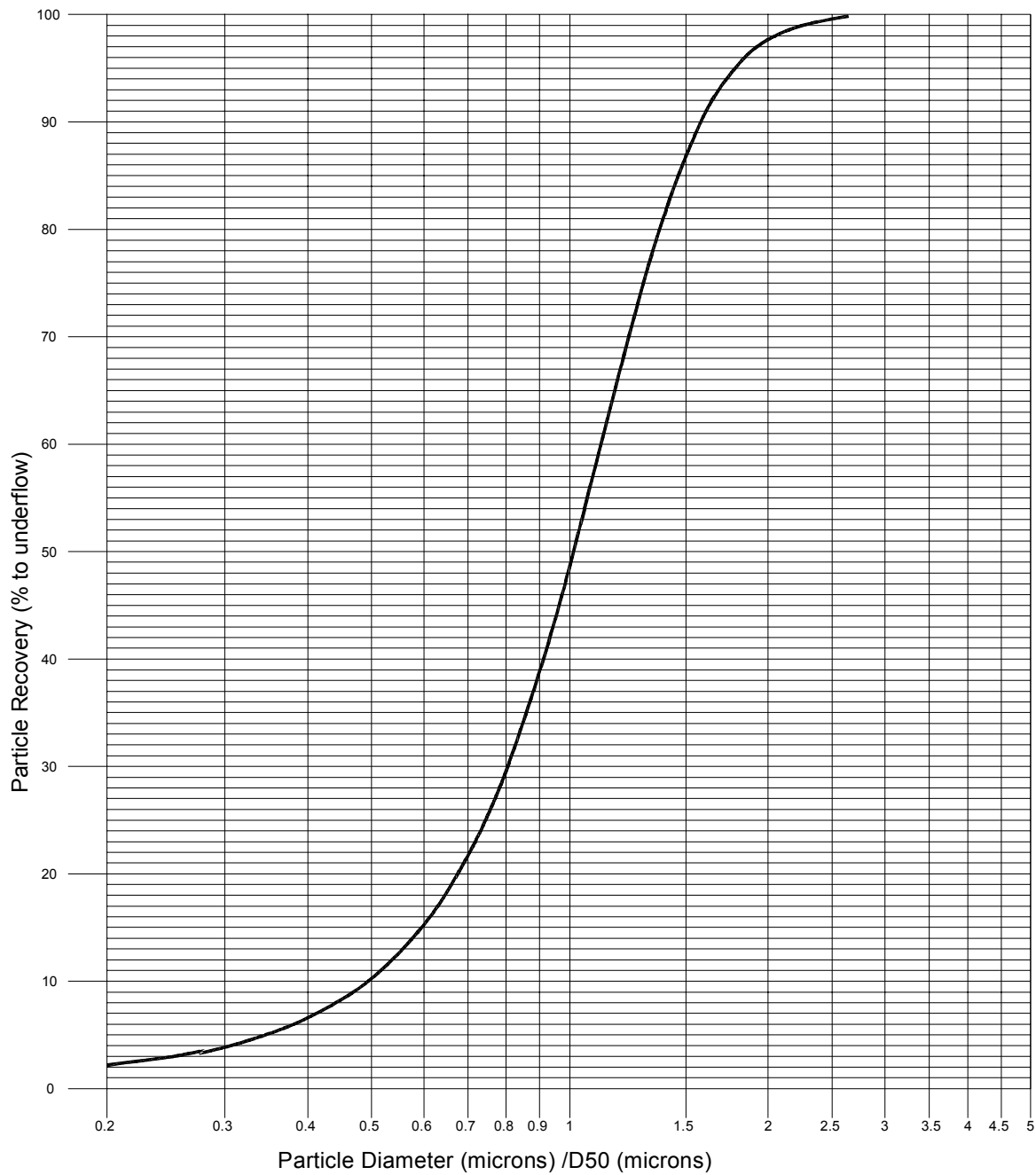


Figure 4. Reduced Particle Recovery Curve

Graph III
Cyclone Diameter VS. D50
(For "Typical" Cyclones)

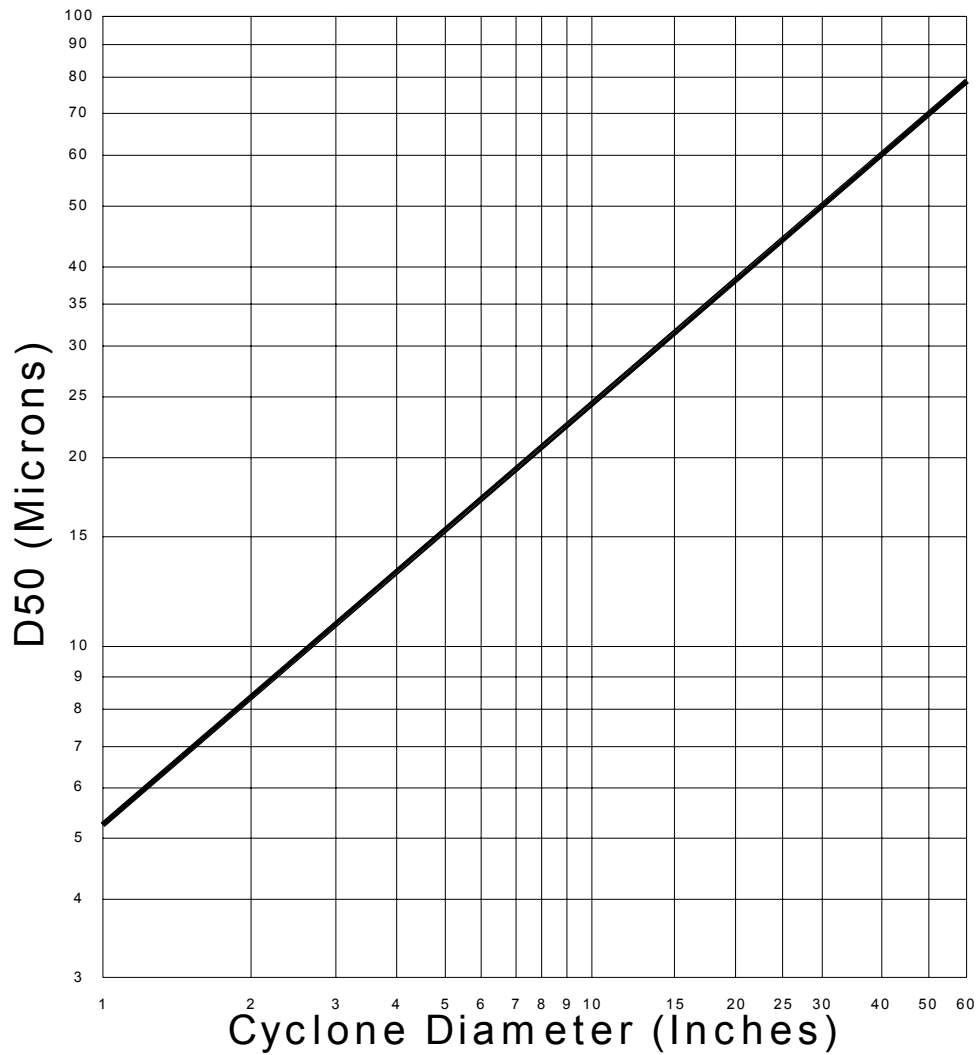


Figure 5. Cyclone Diameter versus D50_c for Standard Cyclone

Graph IV Correction For Feed Concentration

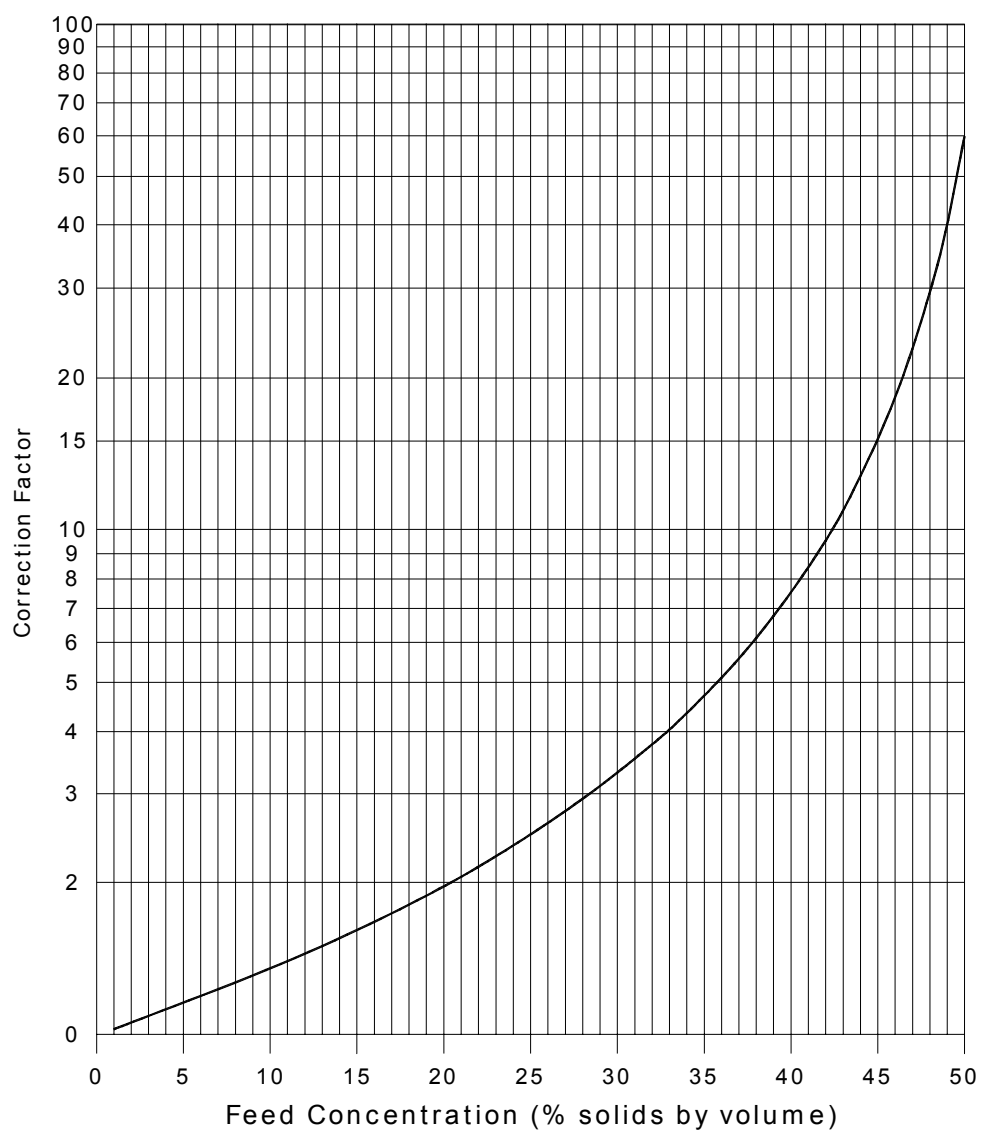


Figure 6. Influence of Feed Concentration on Separation

Graph V Correction For Pressure Drop

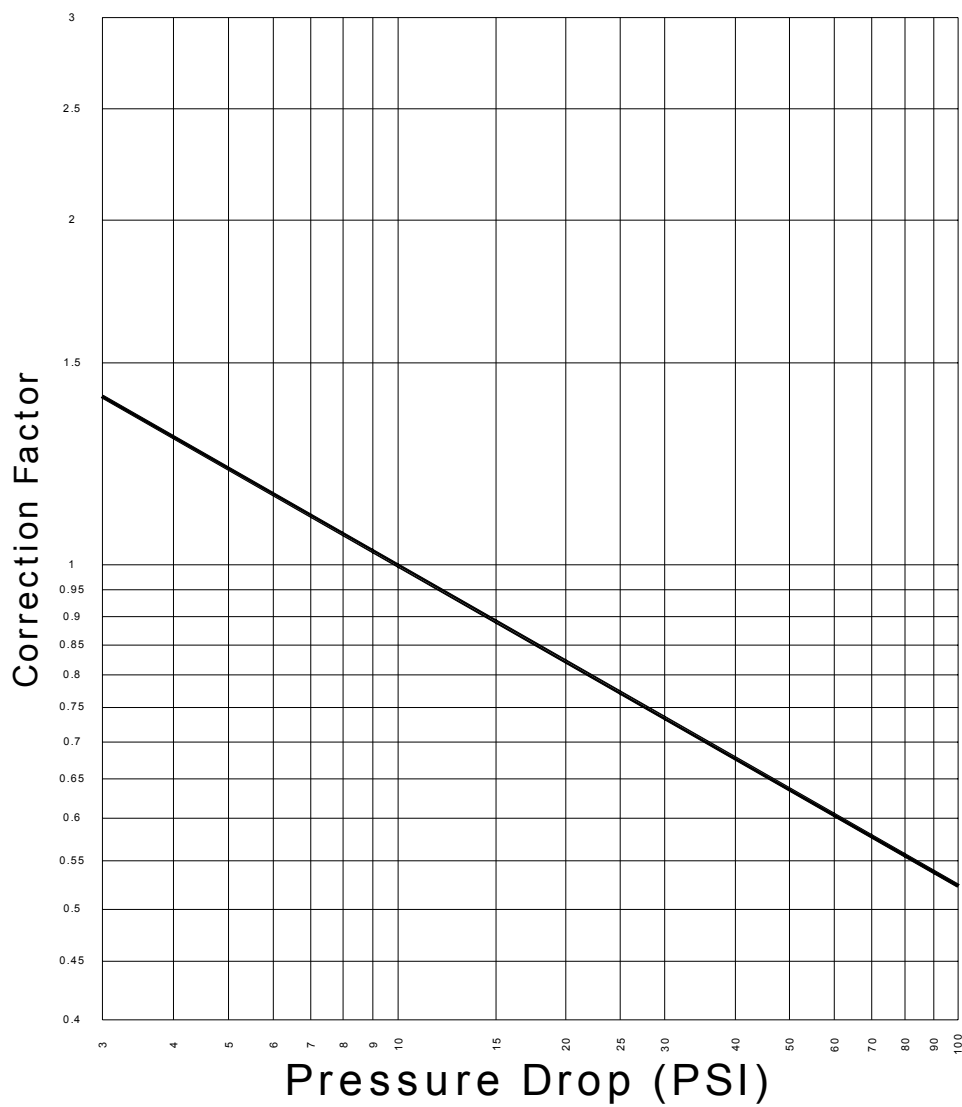


Figure 7. Influence of Pressure Drop on Separation

Graph VI
Correction for Solids Specific Gravity
(in water)

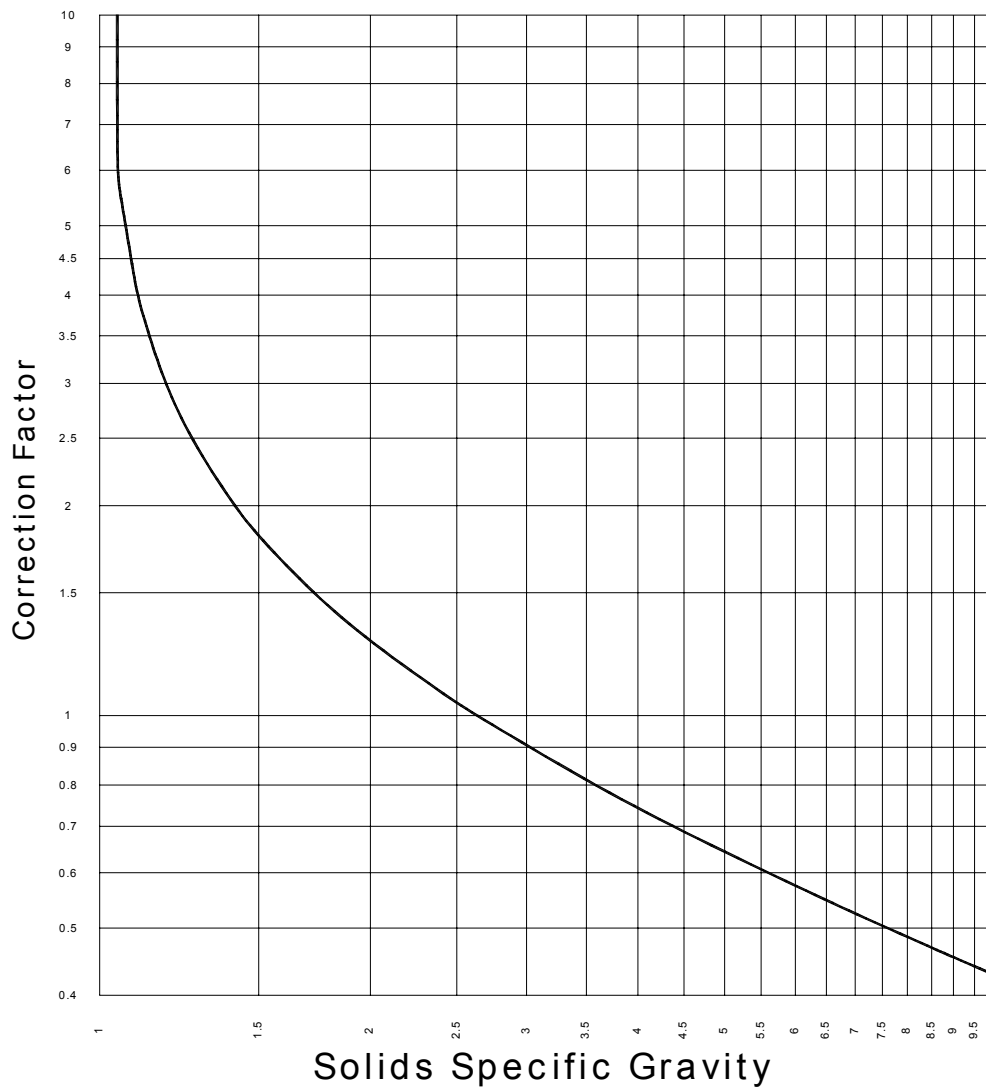


Figure 8. Influence of Solids Specific Gravity on Separation

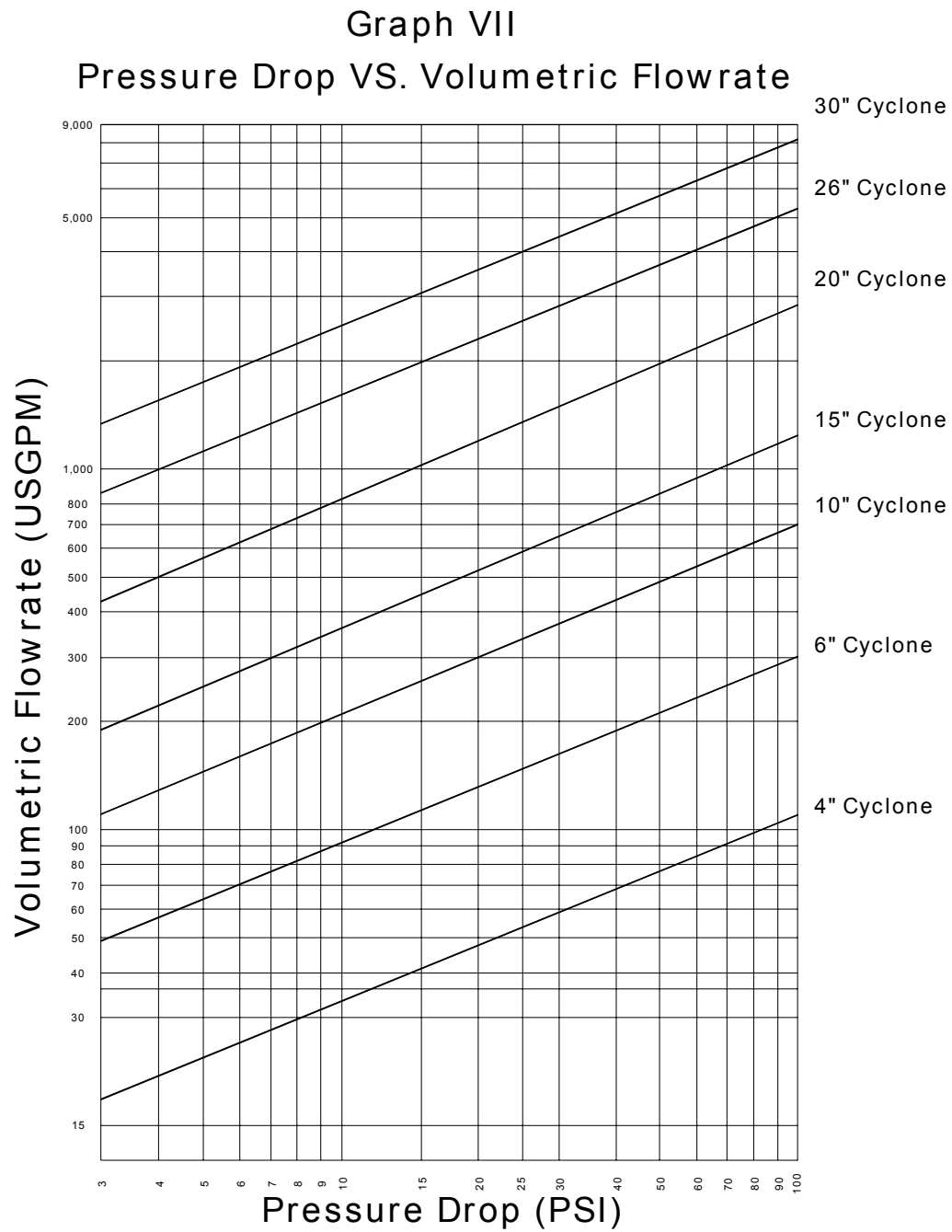


Figure 9. Water Capacity for Standard Cyclone

Graph VIII Apex Capacity Diameter VS. Flowrate

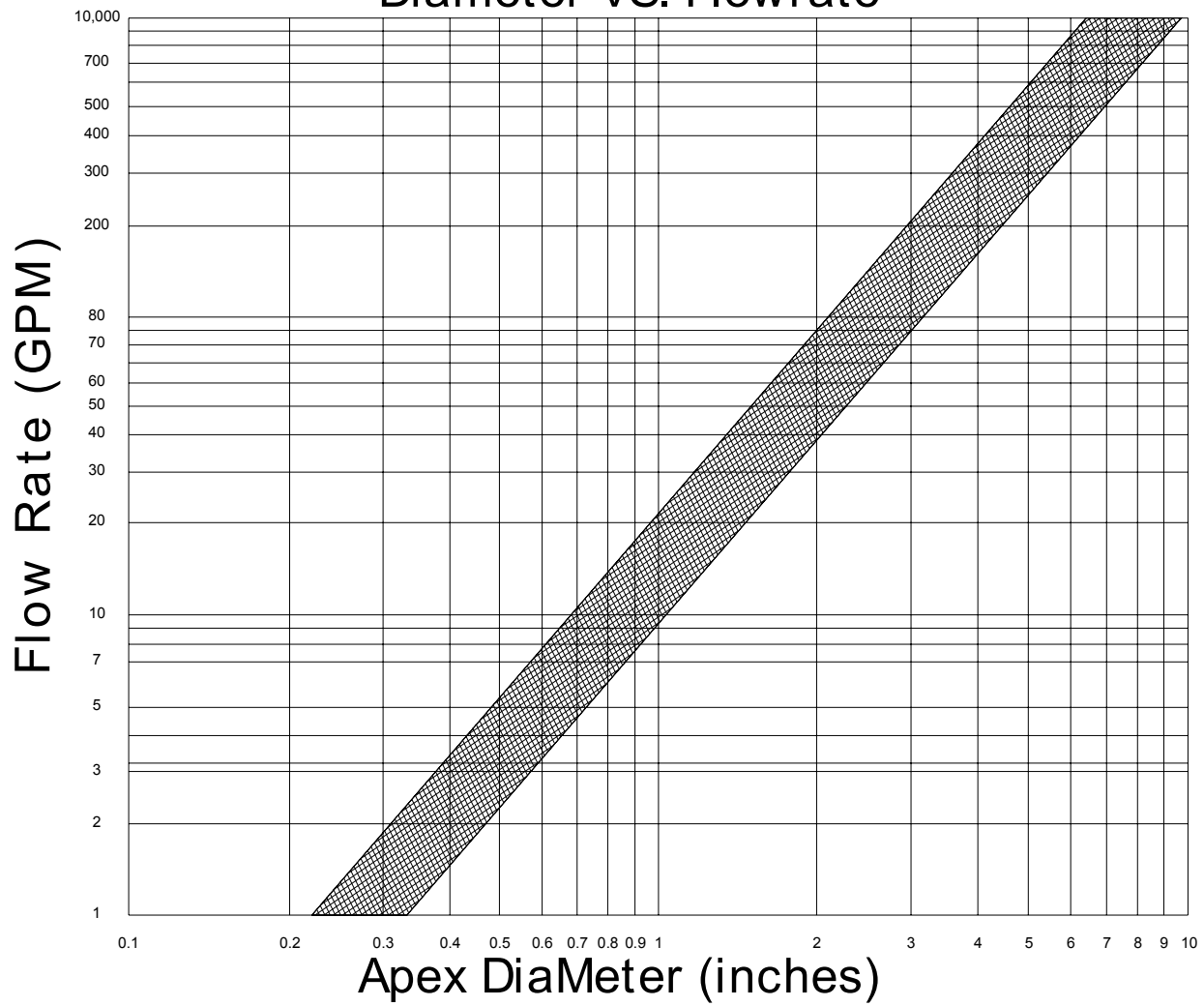


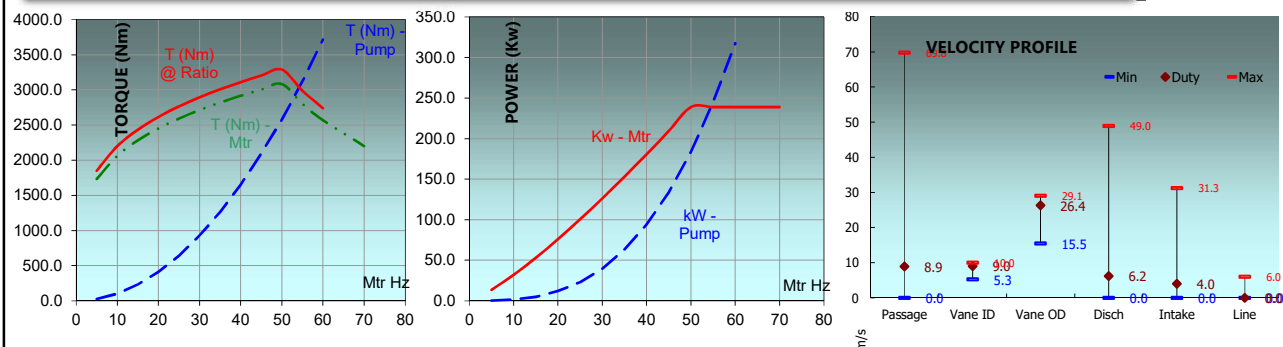
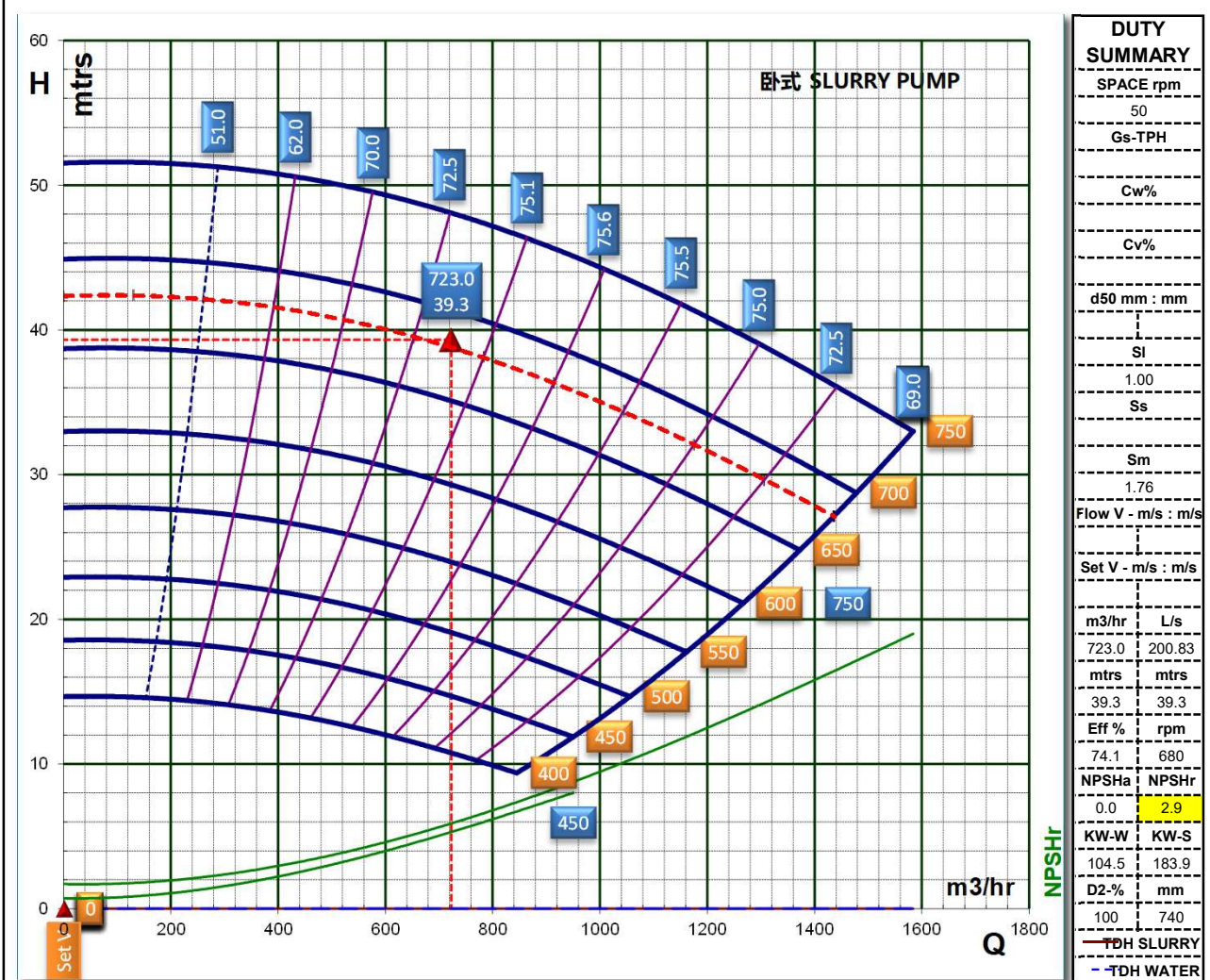
Figure 10. Apex Capacity Curve

Prilog 19

Q-H dijagram pumpe 200NF-NZJA-R

 耐普矿机 SINCE 2005					MAX. rpm	750	PUMP CURVE		
					MATERIAL		A-G20005-R		
					IMPELLER	RUBBER	IMPELLER TYPE		
					LINER	RUBBER	CLOSED		
Excellent Slurry Pumping Equipment ISO9001:2008 ISO14001:2004					http://www.naipu.com.cn Email:naipu@naipu.com.cn		VANES DIA. mm		
PUMP MODEL		I/O	mm	FRAME	KW	686		VANES	PASSAGE mm
200		INT.	254			MAX. IMPELLER DIA. mm		5	76
						740		GLAND SEAL	
NZJA --- R		DIS.	203	NST	560	IMPELLER		* POWER CONSUMED WILL INCREASE OR EFFICIENCY WILL DECREASE WITH OTHER SEAL AND IMPELLER DESIGNS. WE RESERVE THE RIGHT TO MODIFY OR DELETE IMPELLERS WITHOUT PRIOR NOTICE.	
				NG	600	A-G20005-R			
COPYRIGHT NAIPU MINING. CO.,LTD-Slurry Pump Explorer™									

* INDICATES STANDARD FRAME SIZE FITTED, CHECK WITH SUPPLIER FOR AVAILABILITY OF FRAME SIZES QUOTED, OTHER THAN STANDARD. OPERATING PUMPS OVER MAXIMUM SPEED REFER TO HEAD OFFICE. RATED KILOWATTS IS THE MAXIMUM THAT ANY PARTICULAR BEARING ASSEMBLY CAN TRANSMIT AND IS NOT THE MAXIMUM MOTOR FRAME SIZE THAT CAN BE FITTED TO ANY PARTICULAR BEARING ASSEMBLY. CURVE SHOWS APPROXIMATE PERFORMANCE FOR CLEAR WATER (IN ACCORDANCE WITH PUMP TESTING ISO2548 CLASS C). FOR MEDIA OTHER THAN WATER, CORRECTIONS MUST BE MADE FOR DENSITY, VISCOSITY AND/OR THE PRESENCE AND EFFECTS OF SOLIDS.



2011 NAIPU MINING MACHINERY AND NEW MATERIALS CO., LTD

Through use of this software you accept the CONDITIONS OF USE in their entirety and without limitation. The user to whom this software is supplied is granted a non-exclusive, non-transferable licence to use this Software, drawings, diagrams and other documents reproducible from it solely for the purpose of assisting in the selection of our products and their application. Information contained herein may not be reproduced, copied or distributed in whole or in part, in any form or by any means, without prior written permission of NAIPU LTD. All technical information including programming code, algorithms and worksheet design / layout is confidential to NAIPU LTD, and may only be used for the specific purpose for which they have been provided.

Add.: No. 4 Industrial Rd., Shangrao City, Jiangxi, China
Zip.: 334100
Tel.: 0793-8469669
Fax.: 0793-8461035



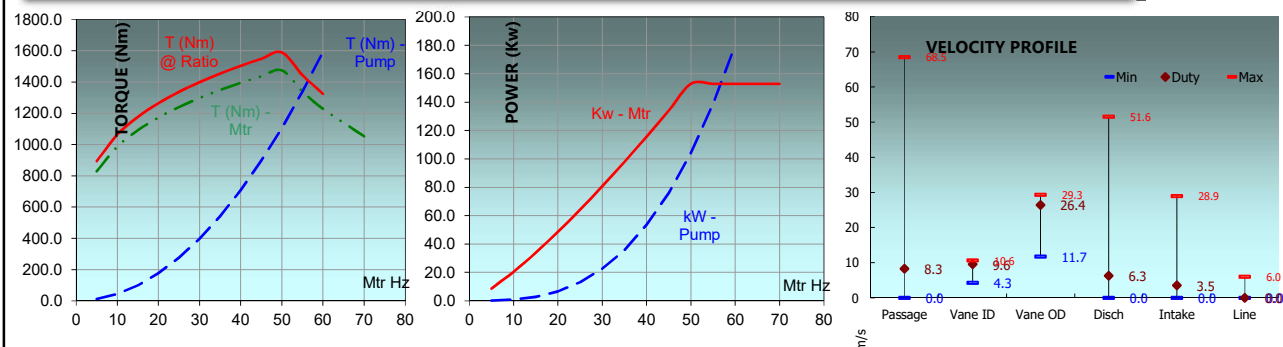
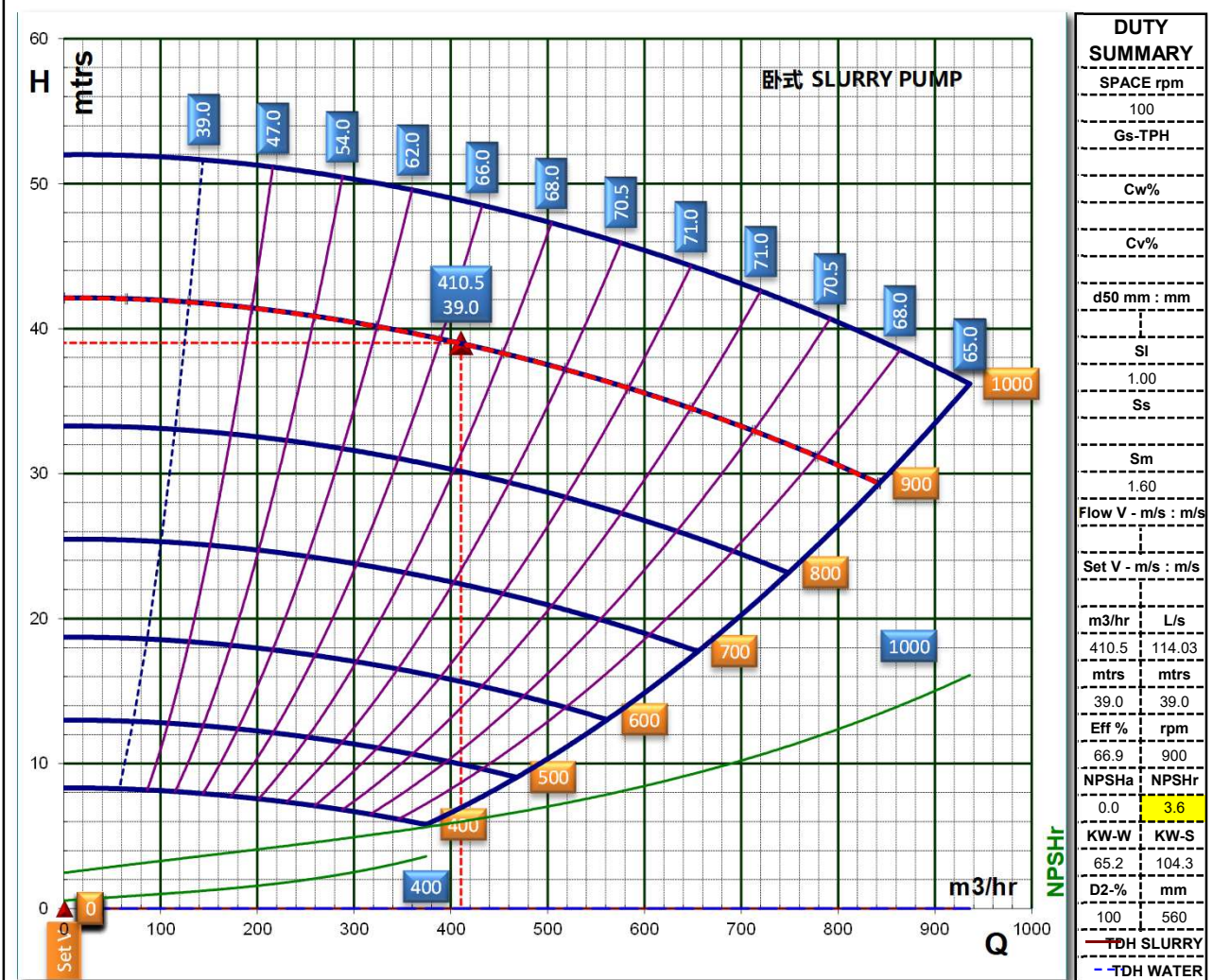
NAIPU SLURRY PUMP DIVISION
Slurry Pump Explorer
WEB: www.naipu.com.cn
EMAIL: naipu@naipu.com.cn

Prilog 20

Q-H dijagram pumpe 150NR-NZJAH-R

 耐普矿机 SINCE 2005					MAX. rpm	1000	PUMP CURVE	
					MATERIAL		A-F15005-R	
					IMPELLER	RUBBER	IMPELLER TYPE	
					LINER	RUBBER	CLOSED	
					VANES DIA. mm		VANES	PASSAGE mm
					510		5	59
					MAX. IMPELLER DIA. mm		GLAND SEAL	
					560		* POWER CONSUMED WILL INCREASE OR EFFICIENCY WILL DECREASE WITH OTHER SEAL AND IMPELLER DESIGNS. WE RESERVE THE RIGHT TO MODIFY OR DELETE IMPELLERS WITHOUT PRIOR NOTICE.	
					IMPELLER		COPYRIGHT NAIPU MINING CO.,LTD-Slurry Pump Explorer™	
					A-F15005-R			

* INDICATES STANDARD FRAME SIZE FITTED, CHECK WITH SUPPLIER FOR AVAILABILITY OF FRAME SIZES QUOTED, OTHER THAN STANDARD. OPERATING PUMPS OVER MAXIMUM SPEED REFER TO HEAD OFFICE. RATED KILOWATTS IS THE MAXIMUM THAT ANY PARTICULAR BEARING ASSEMBLY CAN TRANSMIT AND IS NOT THE MAXIMUM MOTOR FRAME SIZE THAT CAN BE FITTED TO ANY PARTICULAR BEARING ASSEMBLY. CURVE SHOWS APPROXIMATE PERFORMANCE FOR CLEAR WATER (IN ACCORDANCE WITH PUMP TESTING ISO2548 CLASS C). FOR MEDIA OTHER THAN WATER, CORRECTIONS MUST BE MADE FOR DENSITY, VISCOSITY AND/OR THE PRESENCE AND EFFECTS OF SOLIDS.



2011 NAIPU MINING MACHINERY AND NEW MATERIALS CO., LTD

Through use of this software you accept the CONDITIONS OF USE in their entirety and without limitation. The user to whom this software is supplied is granted a non-exclusive, non-transferable licence to use this Software, drawings, diagrams and other documents reproducible from it solely for the purpose of assisting in the selection of our products and their application.

Information contained herein may not be reproduced, copied or distributed in whole or in part, in any form or by any means, without prior written permission of NAIPU LTD. All technical information including programming code, algorithms and worksheet design / layout is confidential to NAIPU LTD, and may only be used for the specific purpose for which they have been provided.

Add.: No. 4 Industrial Rd., Shangrao City, Jiangxi, China

Zip.: 334100

Tel.: 0793-8469669

Fax.: 0793-8461035



NAIPU SLURRY PUMP DIVISION

Slurry Pump Explorer

WEB: www.naipu.com.cn

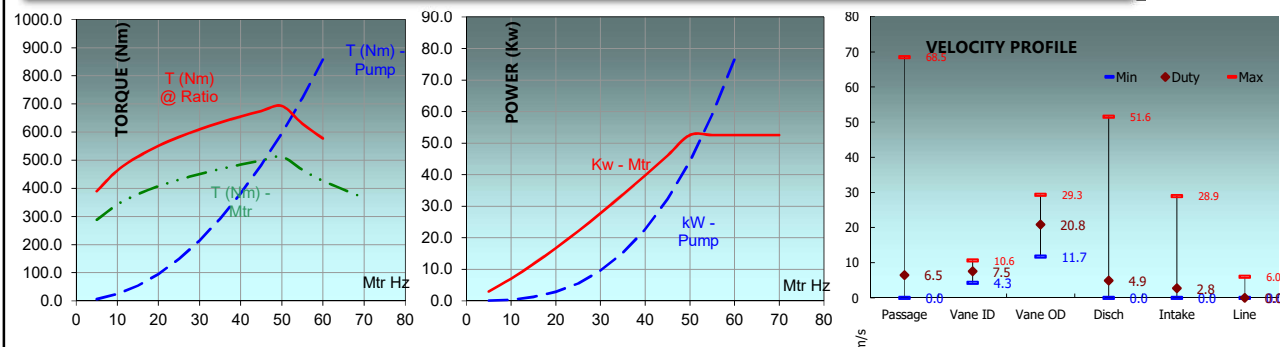
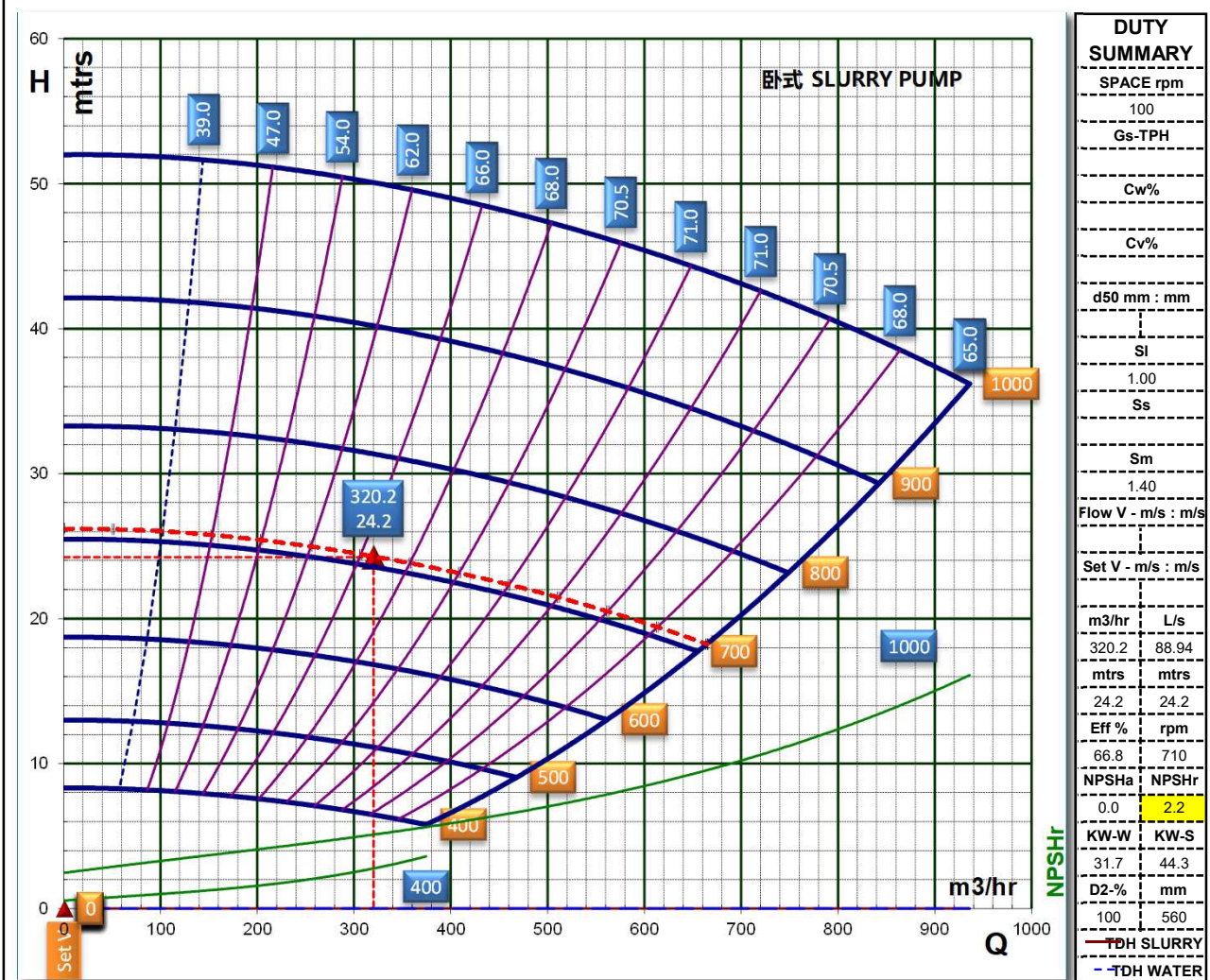
EMAIL: naipu@naipu.com.cn

Prilog 21

Q-H dijagram pumpe 150NE-NZJA-R

 耐普矿机 SINCE 2005					MAX. rpm	1000	PUMP CURVE			
					MATERIAL		A-F1500S-R			
					IMPELLER	RUBBER	IMPELLER TYPE			
					LINER	RUBBER	CLOSED			
Excellent Slurry Pumping Equipment ISO9001:2008 ISO14001:2004					http://www.naipu.com.cn Email:naipu@naipu.com.cn		VANES DIA. mm		VANES	PASSAGE mm
							510		5	59
PUMP MODEL		I/O	mm	FRAME	KW	MAX. IMPELLER DIA. mm		GLAND SEAL		
150		INT.	203	NE	120	560		* POWER CONSUMED WILL INCREASE OR EFFICIENCY WILL DECREASE WITH OTHER SEAL AND IMPELLER DESIGNS. WE RESERVE THE RIGHT TO MODIFY OR DELETE IMPELLERS WITHOUT PRIOR NOTICE.		
				HE	225	IMPELLER				
NZJA --- R		DIS.	152	NF	260	A-F1500S-R				
				NR	300	COPYRIGHT NAIPU MINING. CO.,LTD-Slurry Pump Explorer™				

* INDICATES STANDARD FRAME SIZE FITTED, CHECK WITH SUPPLIER FOR AVAILABILITY OF FRAME SIZES QUOTED, OTHER THAN STANDARD. OPERATING PUMPS OVER MAXIMUM SPEED REFER TO HEAD OFFICE. RATED KILOWATTS IS THE MAXIMUM THAT ANY PARTICULAR BEARING ASSEMBLY CAN TRANSMIT AND IS NOT THE MAXIMUM MOTOR FRAME SIZE THAT CAN BE FITTED TO ANY PARTICULAR BEARING ASSEMBLY. CURVE SHOWS APPROXIMATE PERFORMANCE FOR CLEAR WATER (IN ACCORDANCE WITH PUMP TESTING ISO2548 CLASS C). FOR MEDIA OTHER THAN WATER, CORRECTIONS MUST BE MADE FOR DENSITY, VISCOSITY AND/OR THE PRESENCE AND EFFECTS OF SOLIDS.



2011 NAIPU MINING MACHINERY AND NEW MATERIALS CO., LTD

Through use of this software you accept the CONDITIONS OF USE in their entirety and without limitation. The user to whom this software is supplied is granted a non-exclusive, non-transferable licence to use this Software, drawings, diagrams and other documents reproducible from it solely for the purpose of assisting in the selection of our products and their application. Information contained herein may not be reproduced, copied or distributed in whole or in part, in any form or by any means, without prior written permission of NAIPU LTD. All technical information including programming code, algorithms and worksheet design / layout is confidential to NAIPU LTD, and may only be used for the specific purpose for which they have been provided.

Add.: No. 4 Industrial Rd., Shangrao City, Jiangxi, China
 Zip.: 334100
 Tel.: 0793-8469669
 Fax.: 0793-8461035



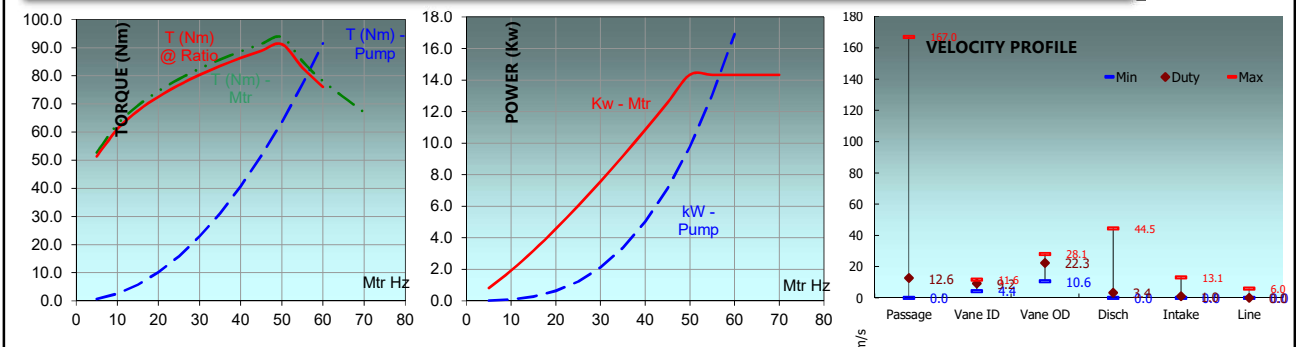
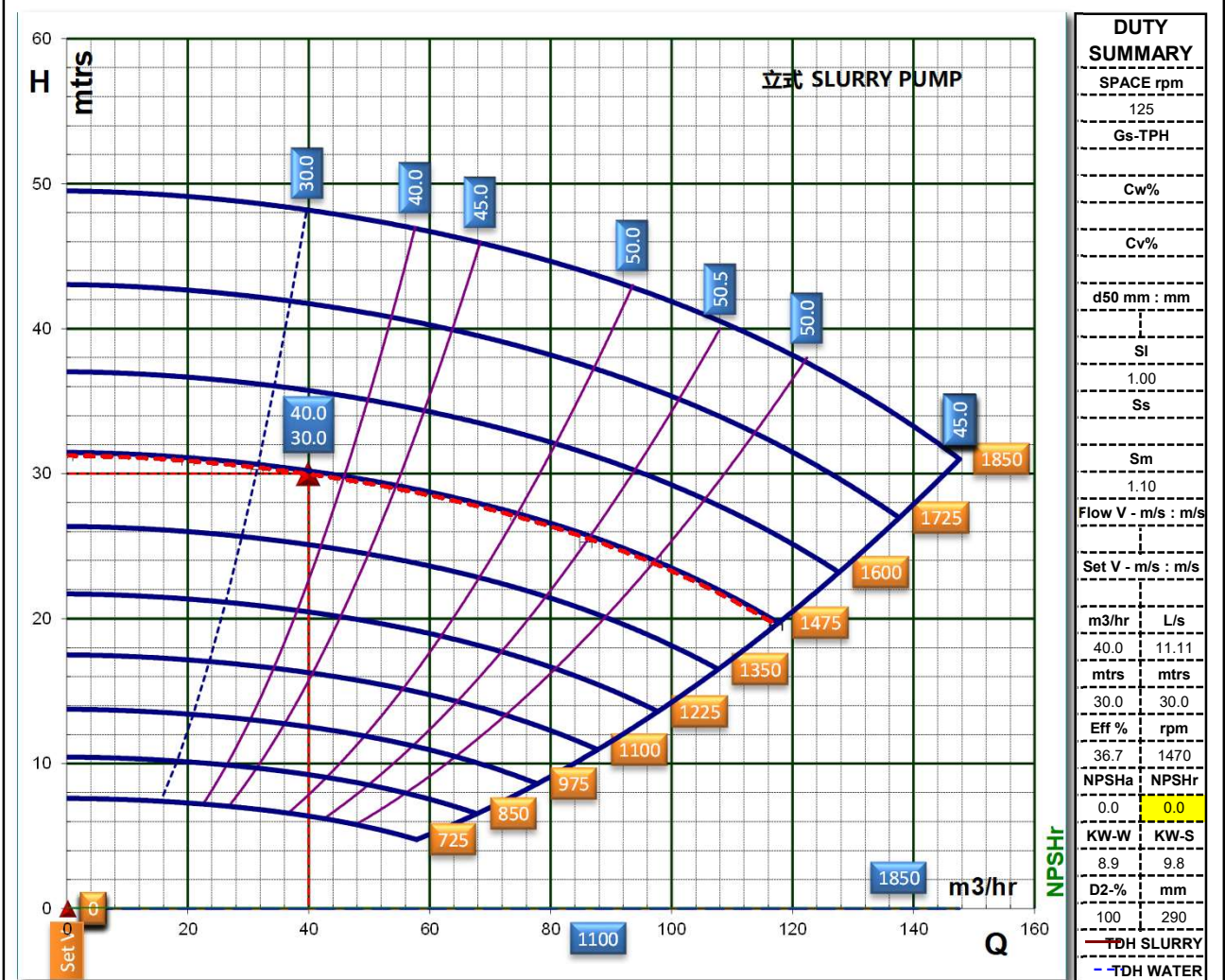
NAIPU SLURRY PUMP DIVISION
 Slurry Pump Explorer
 WEB: www.naipu.com.cn
 EMAIL: naipu@naipu.com.cn

Prilog 22

Q-H dijagram pumpe 65NZJV-R

 					MAX. rpm	1850	PUMP CURVE	
Excellent Slurry Pumping Equipment ISO9001:2008 ISO14001:2004 http://www.naipu.com.cn Email:naipu@naipu.com.cn					MATERIAL		V-D06515-R	
					IMPELLER	RUBBER	IMPELLER TYPE	
					LINER	RUBBER	OPEN	
					VANES DIA. mm		VANES	PASSAGE mm
					290		5	15
PUMP MODEL		I/O	mm	FRAME	KW	MAX. IMPELLER DIA. mm	GLAND SEAL	
65		INT.	120	HDV	30	290	* POWER CONSUMED WILL INCREASE OR EFFICIENCY WILL DECREASE WITH OTHER SEAL AND IMPELLER DESIGNS. WE RESERVE THE RIGHT TO MODIFY OR DELETE IMPELLERS WITHOUT PRIOR NOTICE.	
NZJV --- R		DIS.	65			IMPELLER V-D06515-R		
COPYRIGHT NAIPU MINING. CO.,LTD-Slurry Pump Explorer™								

* INDICATES STANDARD FRAME SIZE FITTED, CHECK WITH SUPPLIER FOR AVAILABILITY OF FRAME SIZES QUOTED, OTHER THAN STANDARD. OPERATING PUMPS OVER MAXIMUM SPEED REFER TO HEAD OFFICE. RATED KILOWATTS IS THE MAXIMUM THAT ANY PARTICULAR BEARING ASSEMBLY CAN TRANSMIT AND IS NOT THE MAXIMUM MOTOR FRAME SIZE THAT CAN BE FITTED TO ANY PARTICULAR BEARING ASSEMBLY. CURVE SHOWS APPROXIMATE PERFORMANCE FOR CLEAR WATER (IN ACCORDANCE WITH PUMP TESTING ISO2548 CLASS C). FOR MEDIA OTHER THAN WATER, CORRECTIONS MUST BE MADE FOR DENSITY, VISCOSITY AND/OR THE PRESENCE AND EFFECTS OF SOLIDS.



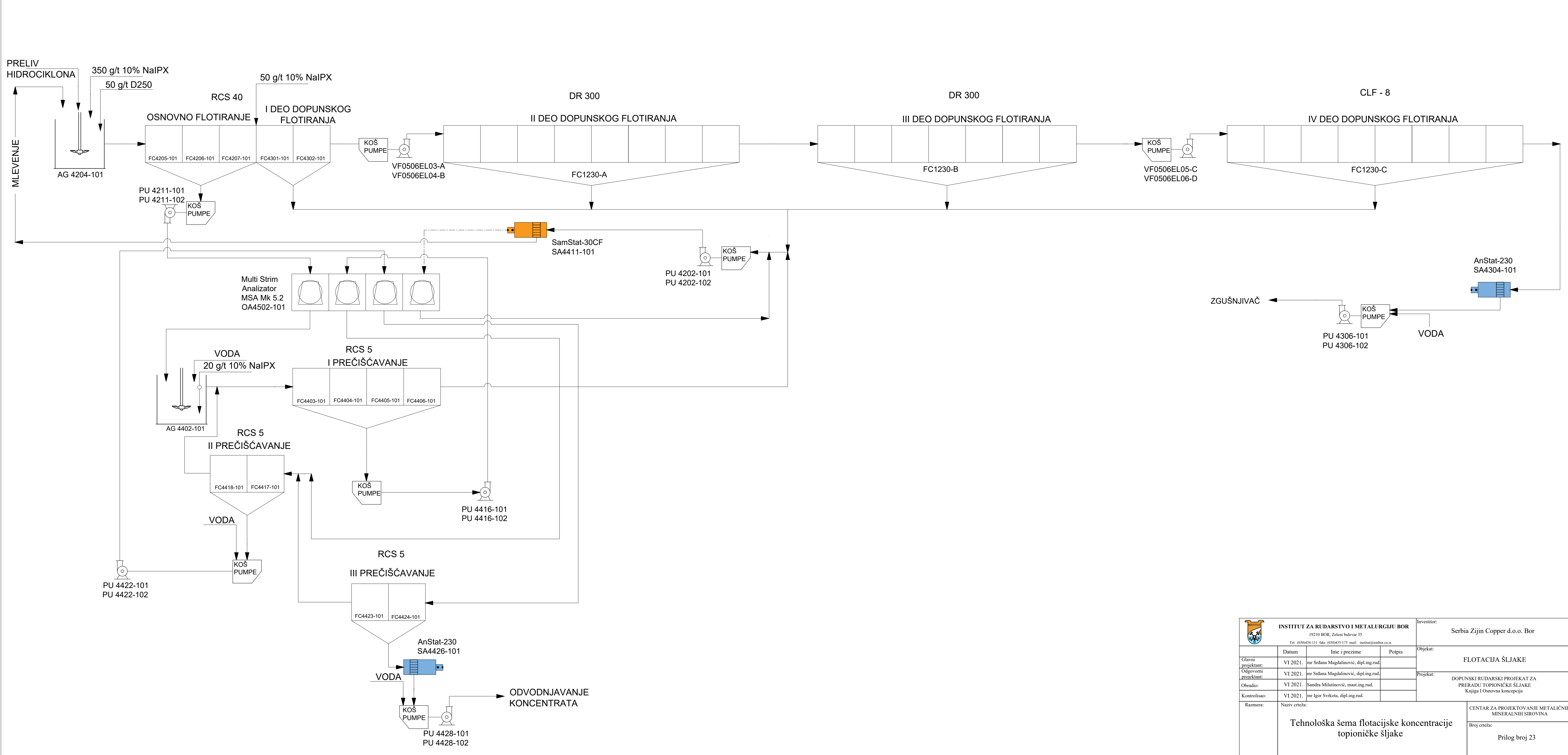
2011 NAIPU MINING MACHINERY AND NEW MATERIALS CO., LTD

Through use of this software you accept the CONDITIONS OF USE in their entirety and without limitation. The user to whom this software is supplied is granted a non-exclusive, non-transferable licence to use this Software, drawings, diagrams and other documents reproducible from it solely for the purpose of assisting in the selection of our products and their application. Information contained herein may not be reproduced, copied or distributed in whole or in part, in any form or by any means, without prior written permission of NAIPU LTD. All technical information including programming code, algorithms and worksheet design / layout is confidential to NAIPU LTD, and may only be used for the specific purpose for which they have been provided.

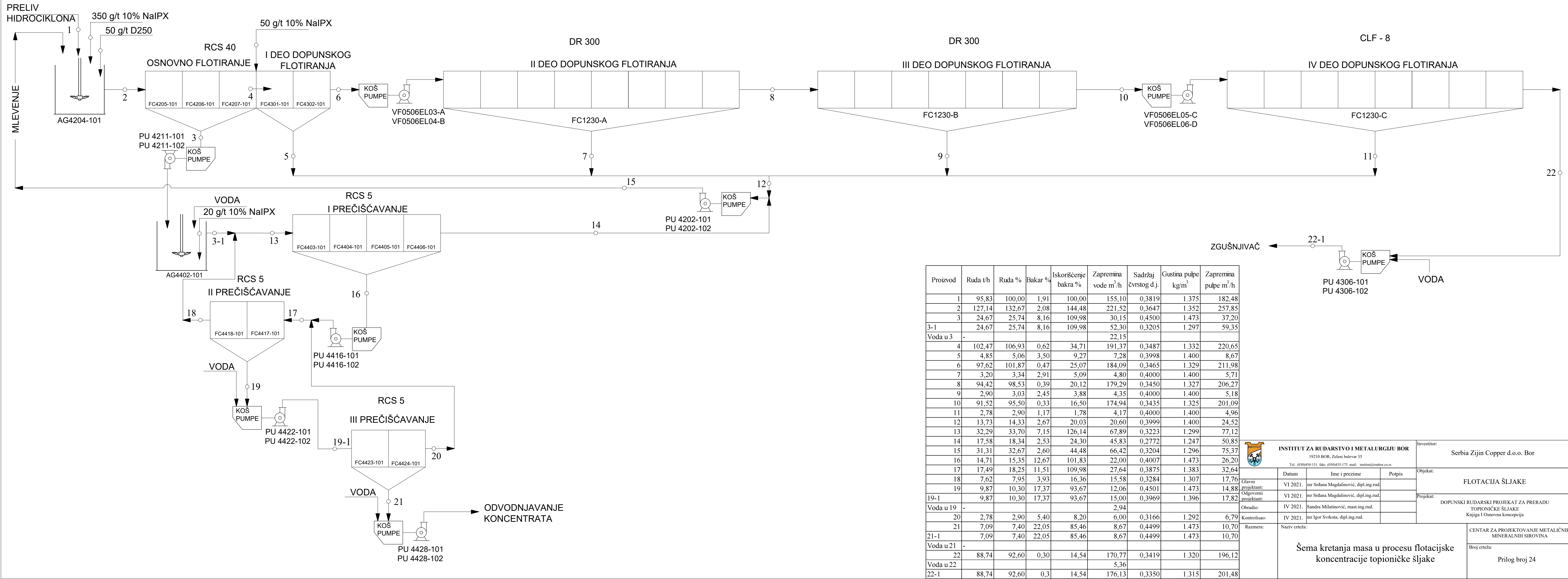
Add.: No. 4 Industrial Rd., Shangrao City, Jiangxi, China
 Zip.: 334100
 Tel.: 0793-8469669
 Fax.: 0793-8461035



NAIPU SLURRY PUMP DIVISION
 Slurry Pump Explorer
 WEB: www.naipu.com.cn
 EMAIL: naipu@naipu.com.cn

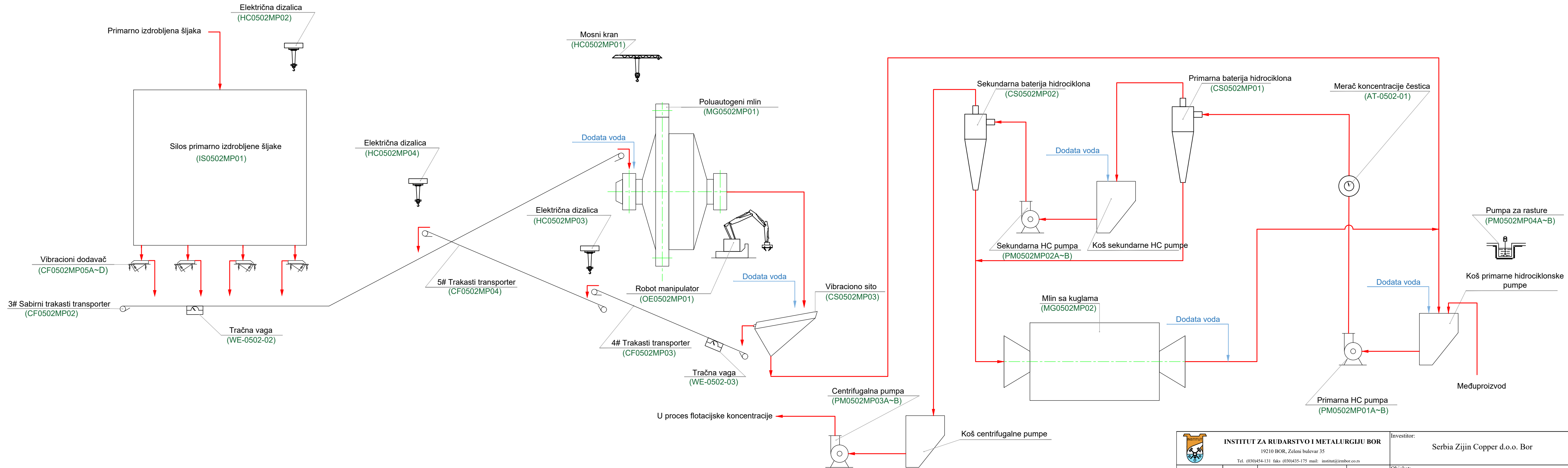


 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@imbor.co.rs				Investitor:	Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
	Datum	Ime i prezime	Potpis	Objekat:	FLOTACIJA ŠLJAKE	
Glavni projektant:	VI 2021.	mr Srdana Magdaliniović, dipl.ing.rud.		Projekat:	DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija	
Odgovorni projektant:	VI 2021.	mr Srdana Magdaliniović, dipl.ing.rud.				
Obradio:	VI 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.				
Kontrolisao:	VI 2021.	mr Igor Svrkota, dipl.ing.rud.				
Razmera:	Naziv crteža:				CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA	
Tehnološka šema flotacijske koncentracije topioničke šljake						Broj crteža:
						Prilog broj 23

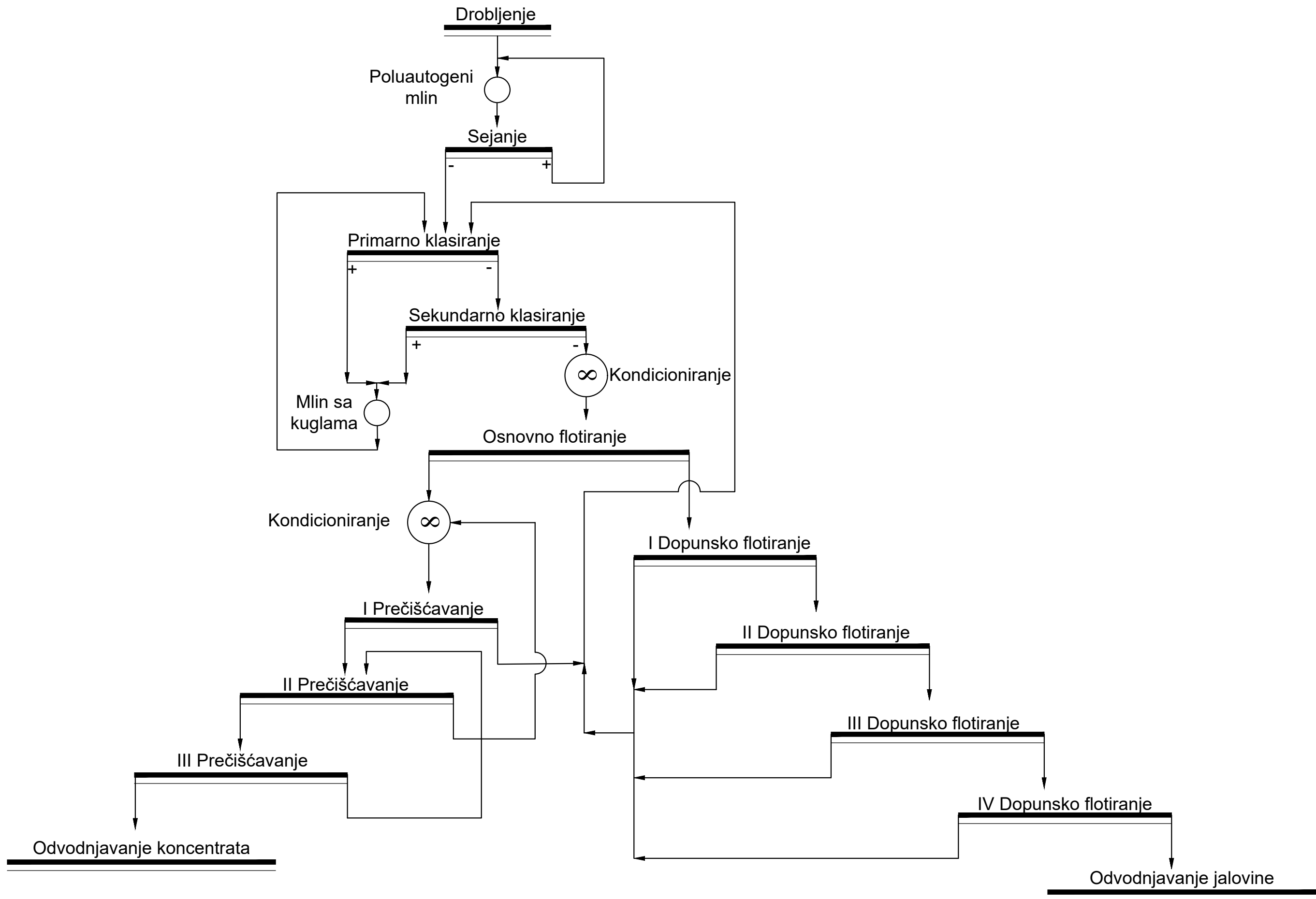


Proizvod	Ruda t/h	Ruda %	Bakar %	Iskorišćenje bakra %	Zapremina vode m³/h	Sadržaj čvrstog d.j.	Gustina pulpe kg/m³	Zapremina pulpe m³/h
1	95,83	100,00	1,91	100,00	155,10	0,3819	1.375	182,48
2	127,14	132,67	2,08	144,48	221,52	0,3647	1.352	257,85
3	24,67	25,74	8,16	109,98	30,15	0,4500	1.473	37,20
3-1	24,67	25,74	8,16	109,98	52,30	0,3205	1.297	59,35
Voda u 3	-				22,15			
4	102,47	106,93	0,62	34,71	191,37	0,3487	1.332	220,65
5	4,85	5,06	3,50	9,27	7,28	0,3998	1.400	8,67
6	97,62	101,87	0,47	25,07	184,09	0,3465	1.329	211,98
7	3,20	3,34	2,91	5,09	4,80	0,4000	1.400	5,71
8	94,42	98,53	0,39	20,12	179,29	0,3450	1.327	206,27
9	2,90	3,03	2,45	3,88	4,35	0,4000	1.400	5,18
10	91,52	95,50	0,33	16,50	174,94	0,3435	1.325	201,09
11	2,78	2,90	1,17	1,78	4,17	0,4000	1.400	4,96
12	13,73	14,33	2,67	20,03	20,60	0,3999	1.400	24,52
13	32,29	33,70	7,15	126,14	67,89	0,3223	1.299	77,12
14	17,58	18,34	2,53	24,30	45,83	0,2772	1.247	50,85
15	31,31	32,67	2,60	44,48	66,42	0,3204	1.296	75,37
16	14,71	15,35	12,67	101,83	22,00	0,4007	1.473	26,20
17	17,49	18,25	11,51	109,98	27,64	0,3875	1.383	32,64
18	7,62	7,95	3,93	16,36	15,58	0,3284	1.307	17,76
19	9,87	10,30	17,37	93,67	12,06	0,4501	1.473	14,88
19-1	9,87	10,30	17,37	93,67	15,00	0,3969	1.396	17,82
Voda u 19	-				2,94			
20	2,78	2,90	5,40	8,20	6,00	0,3166	1.292	6,79
21	7,09	7,40	22,05	85,46	8,67	0,4499	1.473	10,70
21-1	7,09	7,40	22,05	85,46	8,67	0,4499	1.473	10,70
Voda u 21	-							
22	88,74	92,60	0,30	14,54	170,77	0,3419	1.320	196,12
Voda u 22					5,36			
22-1	88,74	92,60	0,3	14,54	176,13	0,3350	1.315	201,48

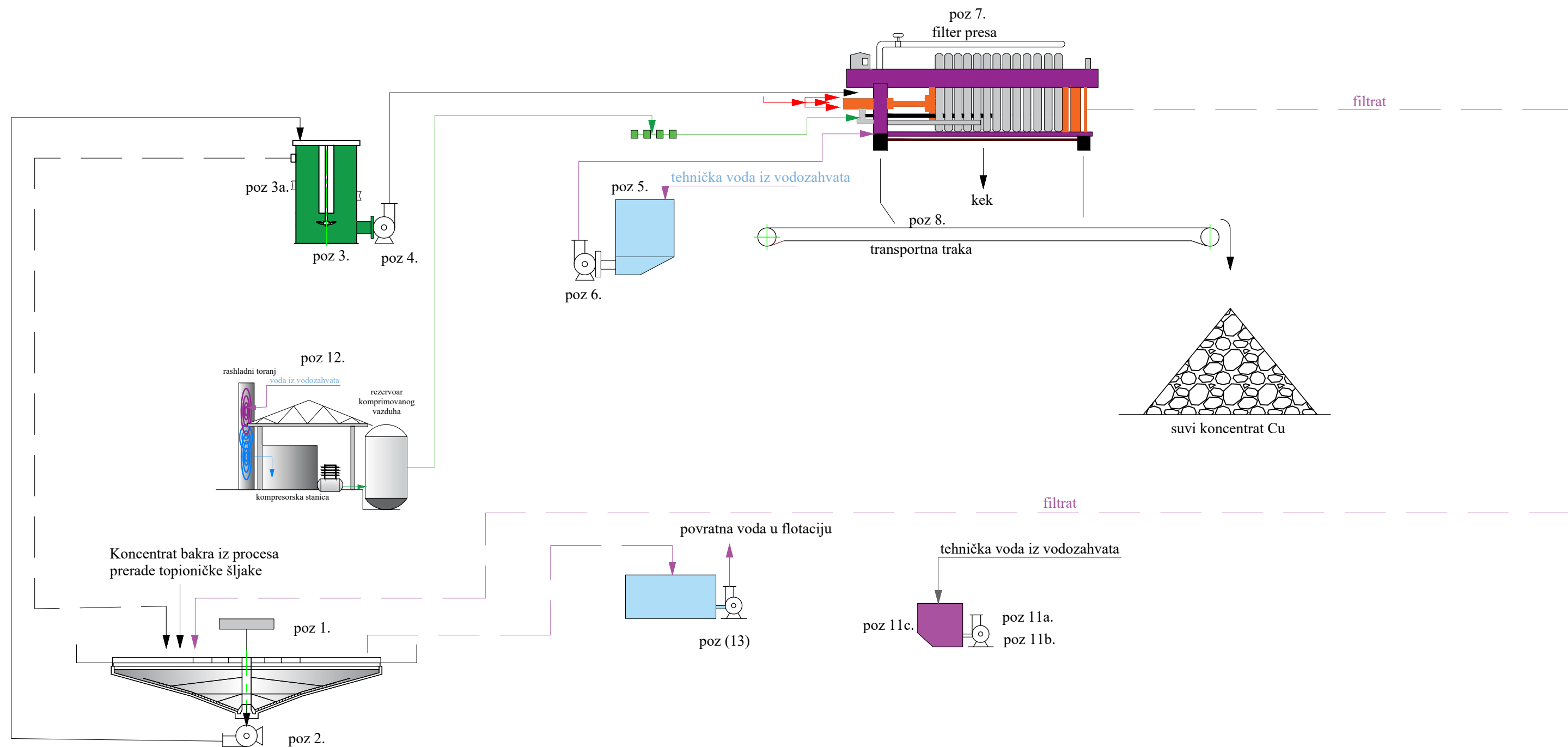
				INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR		Investitor:		Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
				19210 BOR, Zeleni bulevar 35					
				Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@jimbor.co.rs					
Glavni projektant:		Datum		Ime i prezime		Potpis		Objekat:	
VI 2021.		mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.							
Odgovorni projektant:		VI 2021.		mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.				Projektat:	
IV 2021.		Sandra Milutinović, mast.ing.rud.							
Obradio:		IV 2021.		Mgor Ivr Svrkota, dipl.ing.rud.				DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija	
Kontrolisao:		IV 2021.							
Razmera:		Naziv crteža:						CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA	
		Šema kretanja masa u procesu flotacijske koncentracije topioničke šljake							
								Broj crteža:	
								Prilog broj 24	



 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@irmbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
Glavni projektant:	IV 2021.	Ime i prezime	Potpis	Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE	
Odgovorni projektant:	IV 2021.	mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.		Projekat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija	
Obradio:	IV 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.			
Kontrolisao:	IV 2021.	dr Ivana Jovanović, dipl.ing.rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA	
1 : 200	TEHNOLOŠKA ŠEMA MLEVENJA I KLASIRANJA			Broj crteža: Prilog broj 25	



INSTITUT INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@irmbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
	Datum	Ime i prezime	Potpis	Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE	
Glavni projektant:	V 2021.	mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.			
Odgovorni projektant:	V 2021.	mr Srdana Magdalinović, dipl.ing.rud.		Projekat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija	
Obradio:	V 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.			
Kontrolisao:	V 2021.	mr Igor Svrkote, dipl.ing.rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA	
1 : 100	PRINCIPIJELNA TEHNOLOŠKA ŠEMA PRERADE TOPIONIČKE ŠLJAKE			Broj crteža: Prilog broj 26	



LEGENDA

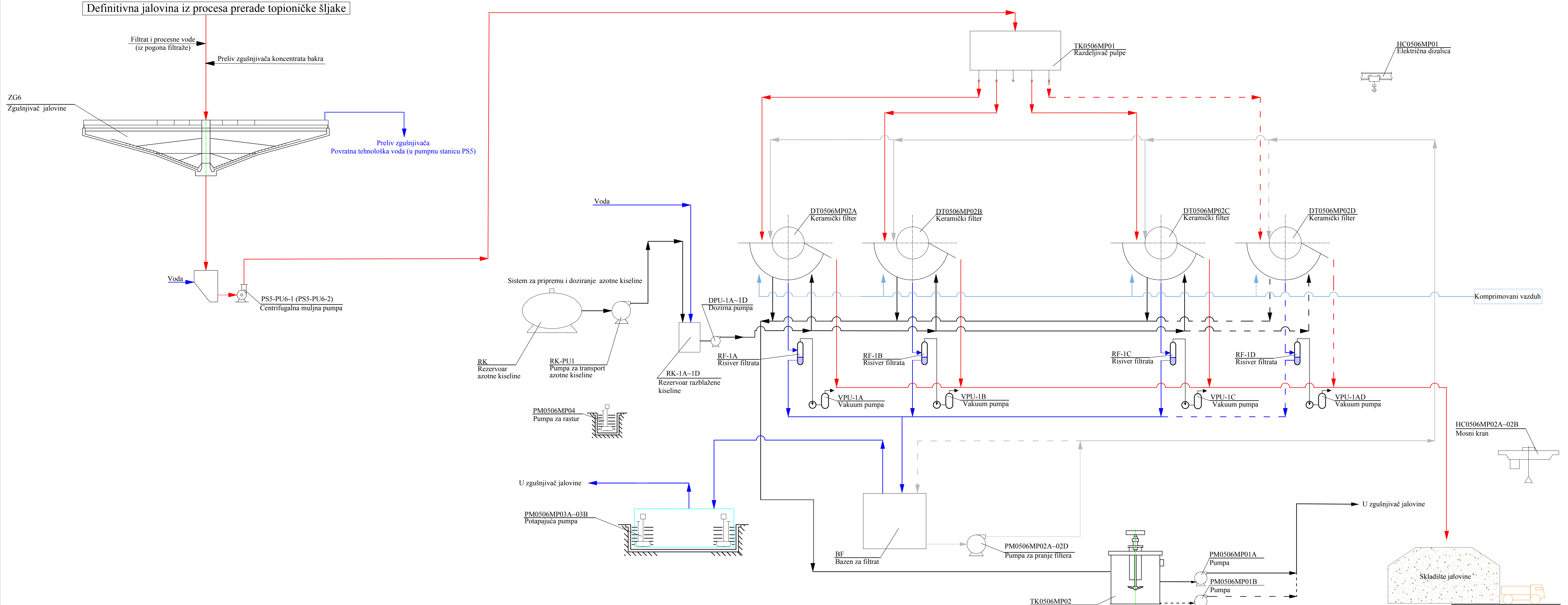
- 1.Zgušnjivač
2. Centrifugalna muljna pumpa
- 3.Kondicioner za zgusnuti koncentrat
- 3a. Merač gustine pulpe u kondicioneru
- 4.Centrifugalna muljna pumpa
- 5.Napojni rezervoar za tehničku vodu
- 6.Centrifugalna pumpa za tehničku vodu
- 7.Filter presa
- 8.Transportna traka
- 11a. i 11b.Pumpe za zaptivnu vodu (radna i rezervna)
- 11c.Napojni rezervoar zaptivne vode
- 12.Kompresorska stanica
- 13.Rezervoar za tehnološku vodu

- pneumatski ventili
- pulpa koja se odvodnjava
- komprimovani vazduh
- instrumentalni vazduh
- povratna pulpa
- voda za pranje filter platna
- filtrat
- tehnička voda

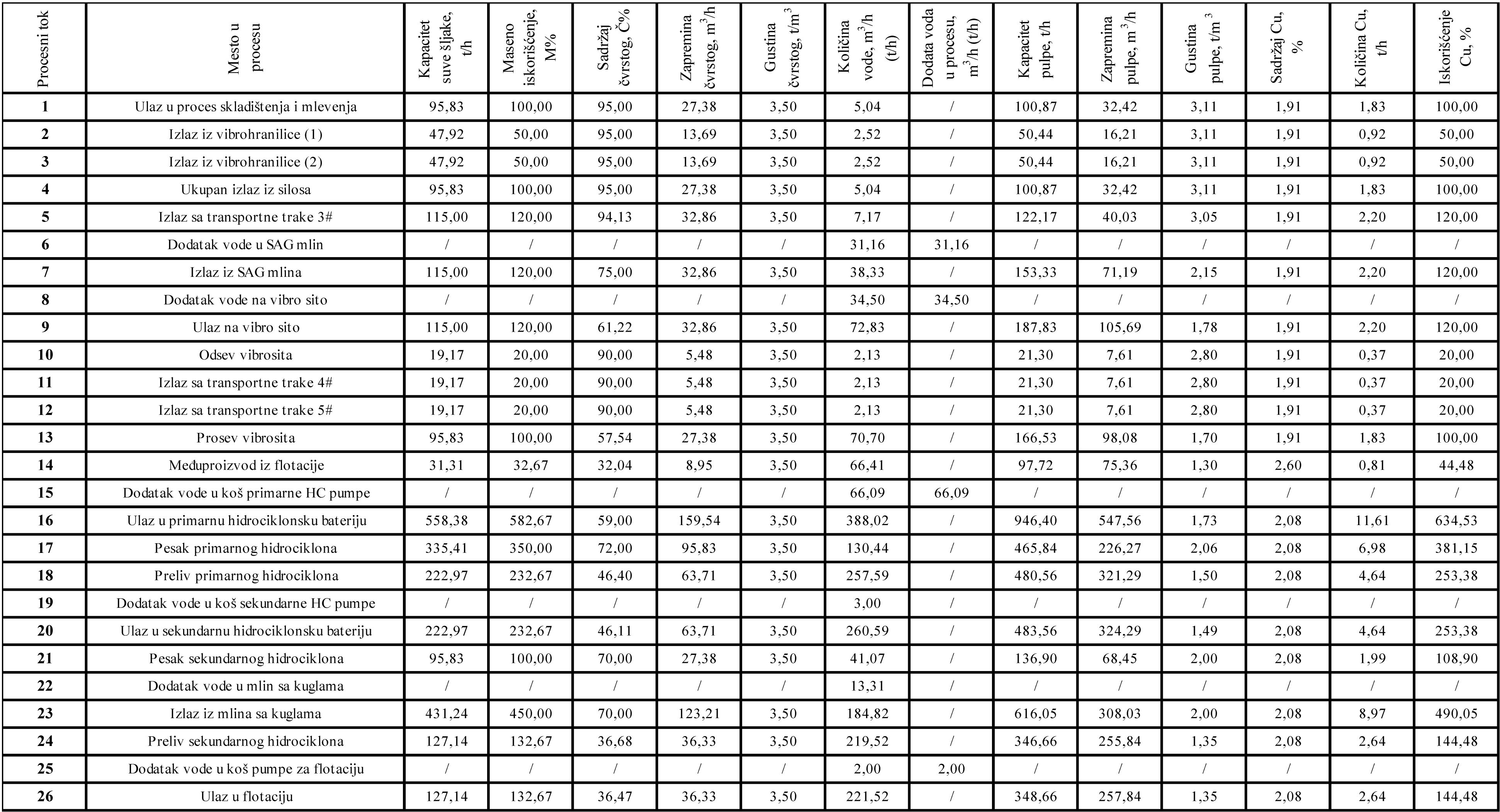
 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@irmbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
	Datum	Ime i prezime	Potpis	Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE	
Glavni projektant:	III 2021.	mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.			
Odgovorni projektant:	III 2021.	dr Dragan Milanović, dipl.ing.rud.			
Projektant:	III 2021.	dr Daniela Urošević, dipl.ing.rud.			
Obradio:	III 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.		Projekat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija	
Kontrolisao:	III 2021.	mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA	
1 : 100	TEHNOLOŠKA ŠEMA PROCESA ODVODNJAVANJA KONCENTRATA BAKRA			Broj crteža: Prilog 27	

Pogon zgušnjavanja jalovine

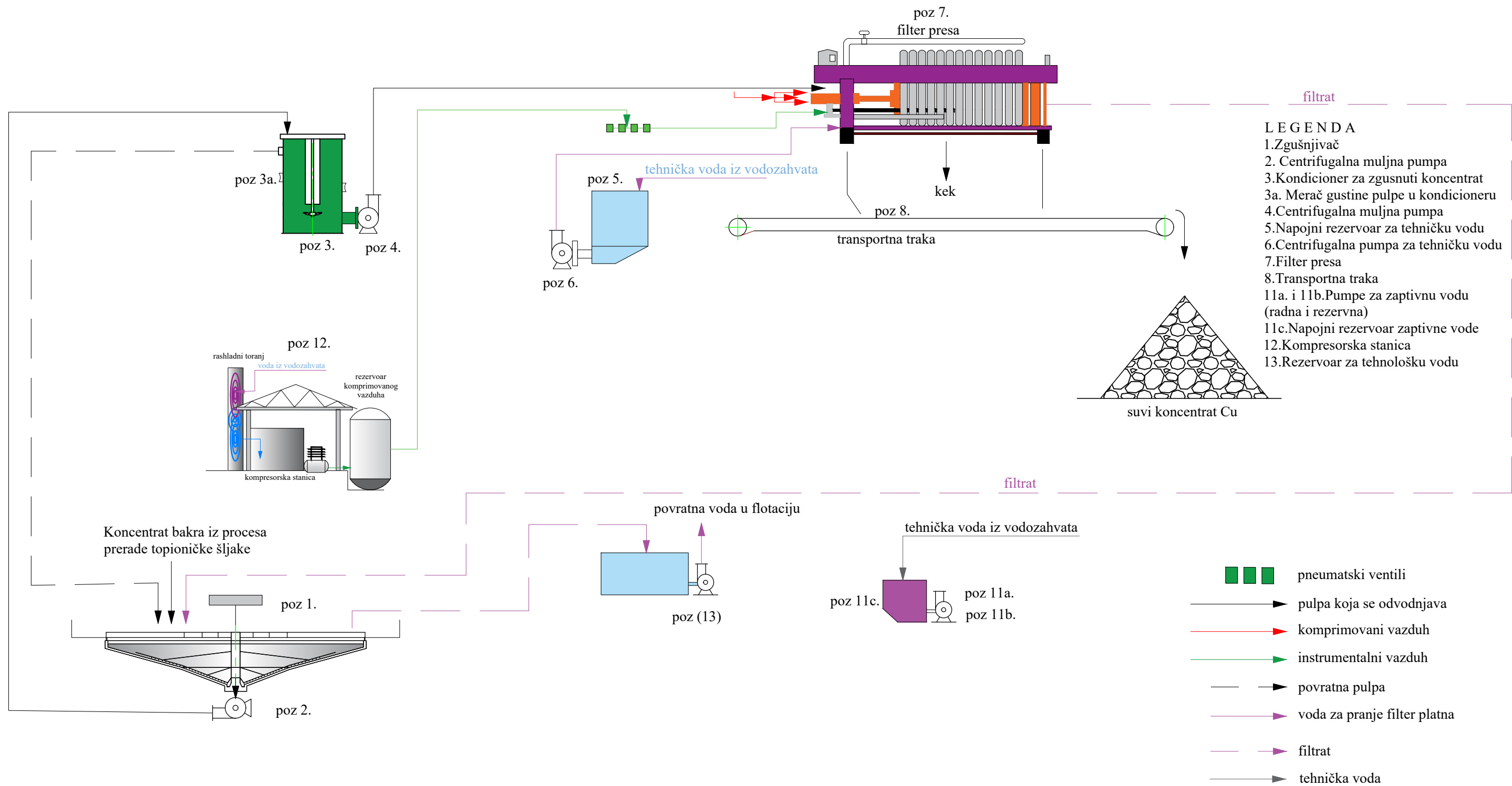
Pogon filtriranja jalovine



 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@imbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
Datum		Ime i prezime		Objekat:	
III 2021.		mr Srdana Magdalinić, dipl.inž.rud.		NOVA FLOTACIJA ŠLJAKE	
Glavni projektant:		III 2021.		Projekat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija	
Odgovorni projektant:		mr Srdana Magdalinić, dipl.inž.rud.			
III 2021.		Sandra Mitutinović, mast.inž.rud.			
Obradio:		III 2021.			
Kontrolisao:		III 2021.			
Razmera:		Naziv crteža			
1 : 100		TEHNOLOŠKA ŠEMA PROCESA ODVODNJAVANJA DEFINITIVNE JALOVINE			
		CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA			
		Broj crteža:			
		Prilog 28			



	INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@inrbor.co.rs			Investitor:	Srbija Zijin Copper d.o.o. Bor
	Datum	Ime i prezime	Potpis	Objekat:	FLOTACIJA ŠLJAKE DOPUNSKI RUĐARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija
	Glavni projektant:	VI 2021.	mr Srđana Magdalinić, dipl.ing.rud		
	Odgovorni projektant:	VI 2021.	mr Srđana Magdalinić, dipl.ing.rud		
	Obrazlo:	VI 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.		
Kontrolisao:	VI 2021.	dr Ivana Jovanović, dipl.ing.rud.			
Razmera:	Naziv crteža:			CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA	
1 : 200	ŠEMA KRETANJA MASA MLEVENJA I KLASIRANJA			Broj crteža: Prilog broj 29	

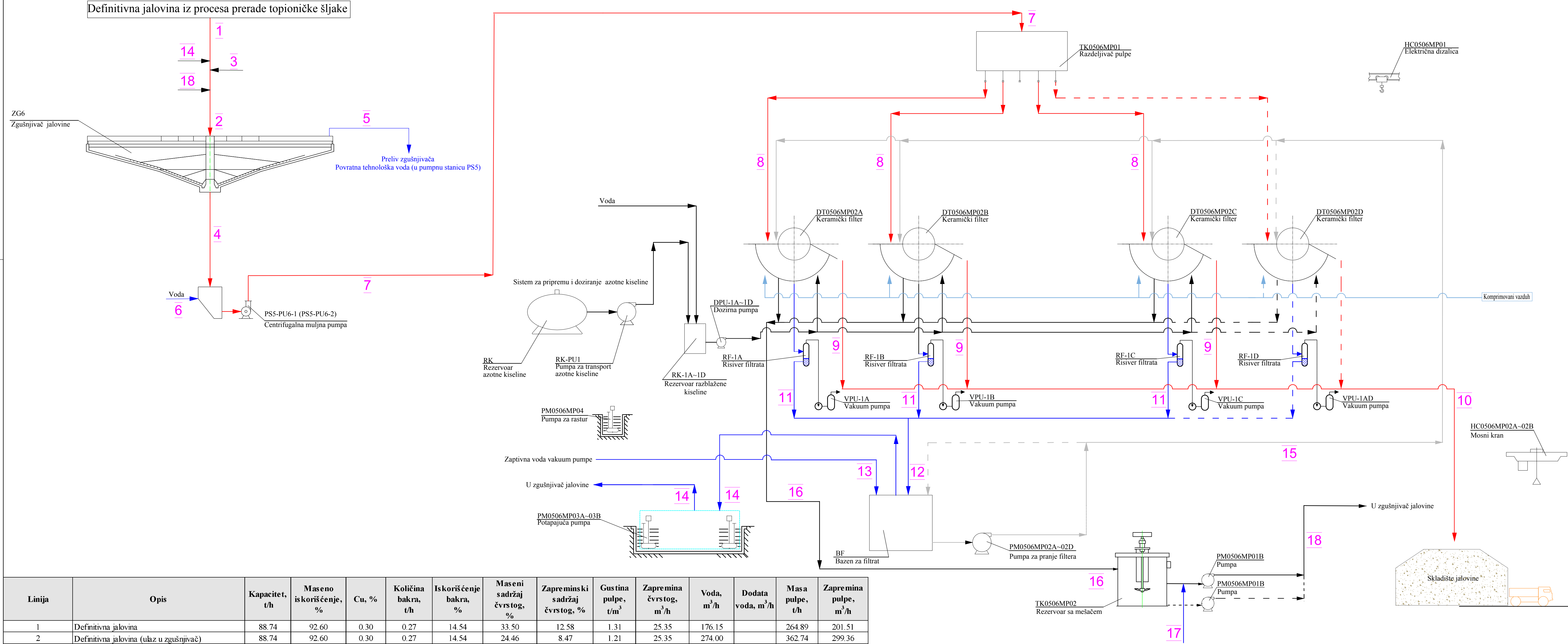


R.br.	Proizvod	Maseni sadržaj $m_c(t/h)$	Maseno iskorišćenje $I_m(\%)$	Maseni sadržaj. $m_c(\%)$	Maseni sadržaj. $m_T(\%)$	Zapreminski sadržaj čvrst $V_c(m^3/h)$	Zapreminski sadržaj tečnog $V_T(\%)$	Zapreminski sadržaj tečnog $V_T(m^3/h)$	Masa tečnog $m_T(t/h)$	Zapreminski sadržaj tečnog $V_T(\%)$	Gustina pulpe. $\rho_P(t/m^3)$	Masa pulpe. $m_P(t/h)$	Zapreminski sadržaj tečnog $V_P(m^3/h)$	Razredjenje. $R_r(T/^\circ C)$	Sadržaj. $Cu,(\%)$	Iskorišćenje. $I_{Cu},(\%)$	Masa Cu u u ulazu $m_{Cu}(t/h)$	Masa Cu u koncentratu $m_{Cu}(t/h)$
1	Ulaz konc šljake u zgušnjivač	7,09	7,40	31,86	68,14	2,026	11,78	15,17	15,17	88,21	1,294	22,26	17,20	2,14	22,05	85,46	1,56	1,336
2	Ulaz konc šljake u zgušnjivač + filtrat F.prese	7,09	7,40	25,24	74,76	2,026	8,8	21,01	21,01	91,2	1,22	28,1	23,04	2,96	22,05	85,46	1,56	1,336
3	Zgusnut koncentrat šljake	7,09	7,40	55	45	2,026	25,88	5,8	5,8	74,07	1,65	12,89	7,83	0,82	22,05	85,46	1,56	1,336
5	Preliv zgušnjivača				100			15,21	15,21	100								
7	Zgusnut konc šljake + zaptivna v. Ulaz u f.presu	7,09	7,40	51,04	48,96	2,026	22,95	6,8	6,8	77,05	1,57	13,89	8,83	0,96	22,05	85,46	1,56	1,336
8	KEK	7,09	7,40	88	12	2,026	67,69	0,966	0,966	32,31	2,69	8,057	2,99	0,14	22,05	85,46	1,56	1,336
9	Filtrat				100			5,84	5,84	100								

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zeleni bulevar 35 Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@irmbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
	Datum	Ime i prezime	Potpis	Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE	Projekat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT FLOTACIJSKE PRERADE TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija
Glavni projektant:	VI 2021.	mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.			
Odgovorni projektant:	VI 2021.	mr Srđana Magdalinović, dipl.ing.rud.			
Projektant:	VI 2021.	dr Dragan Milanović, dipl.ing.rud.			
Obradio:	VI 2021.	Sandra Milutinović, mast.ing.rud.			
Kontrolisao:	IV 2021.	dr Daniela Urošević, dipl.ing.rud.			
Razmera: 1 : 100	Naziv crteža: TEHNOLOŠKA ŠEMA SA BILANSOM MASA PROCESA ODVODNJAVANJA KONCENTRATA BAKRA			CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA	
				Broj crteža: Prilog 30	

Pogon zgušnjavanja jalovine

Pogon filtriranja jalovine



Linija	Opis	Kapacitet, t/h	Maseno iskorišćenje, %	Cu, %	Količina bakra, t/h	Iskorišćenje bakra, %	Maseni sadržaj čvrstog, %	Zapreminski sadržaj čvrstog, %	Gustina pulpe, t/m ³	Zapremina čvrstog, m ³ /h	Voda, m ³ /h	Dodata voda, m ³ /h	Masa pulpe, t/h	Zapremina pulpe, m ³ /h
1	Definitivna jalovina	88.74	92.60	0.30	0.27	14.54	33.50	12.58	1.31	25.35	176.15		264.89	201.51
2	Definitivna jalovina (ulaz u zgušnjivač)	88.74	92.60	0.30	0.27	14.54	24.46	8.47	1.21	25.35	274.00		362.74	299.36
3	Preliv zgušnjivača koncentrata bakra										15.21			
4	Zgusnuta jalovina	88.74	92.60	0.30	0.27	14.54	50.00	22.22	1.56	25.35	88.74		177.48	114.09
5	Preliv zgušnjivača jalovine										185.26			
6	Voda											2.00		
7	Zgusnuta jalovina (ulaz u proces filtriranja)	88.74	92.60	0.30	0.27	14.54	49.44	21.84	1.55	25.35	90.74		179.48	116.09
8	Ulaz u proces filtriranja - po jednom filteru	29.58	30.87	0.30	0.09	4.85	49.44	21.84	1.55	8.45	30.25		59.83	38.70
9	Isfiltrirani proizvod (kek) po jednom filteru	29.58	30.87	0.30	0.09	4.85	88.00	67.69	2.69	8.45	4.03		33.61	12.48
10	Sumarni isfiltrirani proizvod (kek)	88.74	92.60	0.30	0.27	14.54	88.00	67.69	2.69	25.35	12.10		100.84	37.45
11	Filtrat - po jednom filteru										26.21			
12	Sumarni filtrat										78.64			
13	Zaptivna voda vakuum pumpe											3.00		
14	Filtrat - preliv iz bazena filtrata										57.64			
15	Filtrat za povratno pranje filtera										24.00			
16	Voda iz korita filtera										24.00			
17	Voda											1.00		
18	Povratna voda/materijal										25.00			

 INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR 19210 BOR, Zelena bulevar 35 Tel. (030)454-131 faks (030)435-175 mail: institut@imbor.co.rs				Investitor: Serbia Zijin Copper d.o.o. Bor	
Glavni projektant: Odgovorni projektant: Obradio: Kontrolisao: Razmera:				Objekat: FLOTACIJA ŠLJAKE	
Datum: Ime i prezime: Potpis:				Projektat: DOPUNSKI RUDARSKI PROJEKAT ZA PRERADU TOPIONIČKE ŠLJAKE Knjiga I Osnovna koncepcija	
Naziv crteža:				CENTAR ZA PROJEKTOVANJE METALNIH MINERALNIH SIROVINA Broj crteža:	
1 : 100				Prilog 31	