

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.1. NASLOVNA STRANA PROJEKTA MAŠINSKIH INSTALACIJA

Investitor: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd
Balkanska 13, Beograd

Objekat: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE
“Nikola Tesla” A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1,
K.O. Urovci

Vrsta tehničke dokumentacije: IDP – IDEJNI PROJEKAT

Oznaka i naziv dela projekta: 6/1 – PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Vrsta radova: Nova gradnja

Projektant: DUO BACCO d.o.o. Beograd
Brankova 23, Beograd
Licenca br. 351-02-00932/2023-09

Odgovorno lice projektanta: Miroslav Ostojić, direktor

Potpis:



Odgovorni projektant: Miroslav Ostojić dipl.inž.maš
Broj licence: 333 K989 12

Potpis:



Broj dela projekta: U 160 IDP 06M6/1
Mesto i datum: Beograd, februar 2024.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.2. SADRŽINA PROJEKTA MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.1.	Naslovna strana projekta mašinskih instalacija
1.2.	Sadržaj projekta mašinskih instalacija
1.3.	Rešenje o imenovanju odgovornog projektanta projekta mašinskih instalacija
1.4.	Izjava odgovornog projektanta projekta mašinskih instalacija
1.5.	Tekstualna dokumentacija
1.6.	Numerička dokumentacija
1.7.	Grafička dokumentacija

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.3. REŠENJE O IMENOVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA MAŠINSKIH INSTALACIJA

Na osnovu člana 128. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09-ispavka, 64/10 - US, 24/11 i 121/12, 42/13 - US, 50/13 - US, 98/13 - US, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 – dr. Zakon, 9/20, 52/21 i 62/23) i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i načinu vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

Za izradu **Sveske 6/1 - Projekta mašinskih instalacija** koja je deo Idejnog projekta (IDP) za novu gradnju objekta Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovci, određuje se:

Miroslav Ostojić, dipl.inž.maš

Broj licence: 333 K989 12

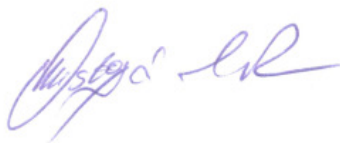
Projektant:

DUO BACCO d.o.o. Beograd
Brankova 23, Beograd
Licenca br. 351-02-00932/2023-09

Odgovorno lice/zastupnik:

Miroslav Ostojić, direktor

Potpis:



Broj dela projekta:

U 160 IDP 06M6/1

Mesto i datum:

Beograd, februar 2024.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA MAŠINSKIH INSTALACIJA

Odgovorni projektant **Sveske 6/1 - Projekta mašinskih instalacija** koja je deo Idejnog projekta (IDP) za novu gradnju objekta Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovci:

Miroslav Ostojić dipl.inž.maš.

IZJAVLJUJEM

1. Da je projekat u svemu u skladu sa izdatim lokacijskim uslovima ROP-MSGI-21222-LOC-1/2023 br.350-02-01611/2023-07 od 24.08.2023. godine i uslovima imalaca javnih ovlašćenja;
2. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji, propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke;
3. da je projekat u svemu u skladu sa načinima za obezbeđenje ispunjenja osnovnih zahteva za objekat predviđenih elaboratima i studijama.

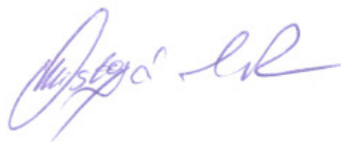
Odgovorni projektant IDP:

Miroslav Ostojić, dipl.inž.maš.

Broj licence:

333 K989 12

Potpis:



Broj dela projekta:

U 160 IDP 06M6/1

Mesto i datum:

Beograd, februar 2024.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.5.1. TEHNIČKI OPIS

Uvod

Termoelektrana Nikola Tesla A je smeštena na desnoj obali reke Save u blizini grada Obrenovca, jugozapadno od Beograda.

Termoelektrana Nikola Tesla A predstavlja najveći proizvodni kapacitet u proizvodnji električne energije u okviru Akcionarskog društva „Elektroprivreda Srbije“, i nju čine 6 (šest) termobloкова A1-A6 čija je ukupna snaga približno 1.6 GW. Kao pogonsko gorivo u svih 6 blokova ove termoelektrane koristi se ugalj lignit, koji dolazi iz obližnjeg otvorenog kopa Kolubara. Lignit se do termoelektrane Nikola Tesla A doprema železnicom.

Usled namere da se poveća efikasnost blokova, kao i da se modernizuje njihov rad, te poveća proizvodnja električne energije, pokrenut je projekat ko-sagorevanja alternativnih goriva u ovoj termoelektrani. Kako su blokovi A3-A6 snage 328-348MW, blokovi A1 i A2 su snage 210MW svaki, došlo se do zaključka da je prvi prioritet nove tehnologije ko-sagorevanja primenljivost na blokovima veće snage. Imajući u vidu da su mlinovi za pripremu uglja na blokovima A3-A5 identični, Investitor je odabrao da ovi blokovi budu pripremljeni za planirano ko-sagorevanje alternativnog goriva.

Kao alternativno gorivo će se koristiti odgovarajuće vrste otpada, veće toplotne moći od projektnog lignita. Planirani lignit koji će se u budućnosti koristiti za sagorevanje u termoelektrani Nikola Tesla A, dolazi iz kolubarskog basena.

Alternativno gorivo je specificirano indeksnim brojevima i samo gorivo unutar ovih specifikacija može biti primenjivano kao dodatak uglju.

Indeksni brojevi otpada na koje će primarno biti stavljen akcenat prilikom snabdevanja za potrebe ko-sagorevanja su sledeći:

- **19 12 12** drugi otpadi (uključujući mešavine materijala) od mehaničkog tretmana otpada drugačijih od navedenih u 19 12 11
- **19 12 10** sagorljivi otpad
- **03 03 07** mehanički izdvojeni nepotrebni sastojci pri proizvodnji pulpe od otpadnog papira i kartona
- **19 12 04** plastika i guma
- **15 01 02** plastična ambalaža

Navedeni materijali će dominirati u alternativnom gorivu, bilo pojedinačno bilo u ukupno mešavini. Specifični udeli u ukupnoj količini koja će biti sagorevana će zavisti od dostupnih količina materijala na tržištu.

U slučaju nedostupnosti ili nedovoljnih količina na tržištu navedenih indeksnih brojeva a kako bi bile obezbeđene dovoljne količine alternativnog goriva za potrebe ko-sagorevanje, mogu biti korišćene i sledeće kategorije otpada.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Tabela x. Lista potencijalnih indeksnih brojeva otpada za potrebe ko-sagorevanja

Indeksni broj	Opis
02 01 04	otpadna plastika (isključujući ambalažu)
02 01 07	otpadi iz šumarstva
02 02 03	materijali nepodobni za potrošnju ili obradu
02 03 04	materijali nepodobni za potrošnju ili obradu
02 03 99	otpadi koji nisu drugačije specificirani
02 05 01	materijali nepodobni za potrošnju ili obradu
02 06 01	materijali nepodobni za potrošnju ili obradu
02 07 04	materijali nepodobni za potrošnju ili obradu
03 01 01	otpadna kora i pluta
03 01 05	piljevine, iverje, strugotine, drvo, iverica i furnir koji sadrže opasne supstance drugačije od navedenih u 03 01 04
03 01 99	otpadi koji nisu drugačije specificirani
03 03 01	otpad od kore i drvni otpad
03 03 05	muljevi od uklanjanja štamparskih boja u procesu reciklaže papira otpadnog papira i kartona
03 03 08	otpad od sortiranja papira i kartona namenjenih reciklaži
04 01 09	otpadi od krojenja i završne obrade
04 02 09	otpad od mešovityh materijala (impregnirani tekstil, elastomer, plastomer)
04 02 10	organska materija iz prirodnih proizvoda (npr.mast, vosak)
04 02 15	otpadi iz završne obrade drugačiji od onih navedenih u 02 04 14
04 02 17	boje i pigmenti koji sadrže opasne supstance drugačiji od onih navedenih u 04 02 16
04 02 21	otpadi od neprerađenih tekstilnih vlakana
04 02 22	otpadi od prerađenih tekstilnih vlakana
04 02 99	otpadi koji nisu drugačije specificirani
07 02 13	otpadna plastika

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

09 01 07	fotografski film i papir koji sadrži srebro ili jedinjenja srebra
09 01 08	fotografski film i papir koji ne sadrži srebro ili jedinjenja srebra
12 01 05	obrada plastike
15 01 01	papirna i kartonska ambalaža
15 01 03	drvena ambalaža
15 01 05	kompozitna ambalaža
15 01 06	mešana ambalaža
15 01 09	tekstilna ambalaža
15 02 03	apsorbenti, filterski materijali, krpe za brisanje i zaštitna odeća drugačiji od onih navedenih u 15 02 02
16 01 19	plastika
16 01 22	komponente koje nisu drugacije specificirane
16 01 99	otpadi koji nisu drugačije specificirani
17 02 01	drvo
17 02 03	plastika
17 03 02	bituminozne mešavine drugačije od onih navedenih u 17 02 01
17 04 11	kablovi drugačiji od onih navedenih u 17 04 10
19 02 10	sagorljivi otpadi drugačiji od onih navedenih u 19 02 08 i 19 02 09
19 08 05	muljevi od tretmana urbanih otpadnih voda
19 12 01	papir i karton
19 12 07	drvo drugačije od onog navedenog u 19 12 06
19 12 08	tekstil
20 01 01	papir i karton
20 01 10	odeća
20 01 11	tekstil
20 01 38	drvo drugačije od onog navedenog u 20 01 37
20 01 39	plastika
20 03 99	komunalni otpadi koji nisu drugačije specificirani

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Ovaj projekat predviđa izgradnju postrojenja za prihvatanje i smeštaj alternativnog goriva, te njegovo doziranje u sistem goriva, gde bi se pre ubacivanja u kotao na spaljivanje mešao sa lignitom. Projekat treba da predvidi kontinualni rad postrojenja za ko-sagorevanje tokom cele godine sa neprekidnim radnim vremenom 24/7.

U skladu sa do sada razvijenim i izgrađenim postrojenjima u EU uobičajena količina alternativnog goriva koja se dodaje u sistemu ko-sagorevanja iznosi do 5% termičke vrednosti uglja. Ovakvom primenom na godišnjem nivou planirana potrošnja alternativnog goriva bila bi na nivou 300.000 tona.

Da bi se proverila sposobnost i mogućnost sagorevanja alternativnog goriva u blokovima A3, A4 i A5 Termoelektrane Nikola Tesla A, Obrenovac, nosilac tehnologije i lider konzorcijuma Dornier Power and Heat GmbH je na osnovu dobijenih podloga izvršio procenu stanja kotla, i uradio neophodnu CFD analizu na jednom uglednom kotlu. Kao reprezentativni kotao uzet je kotao bloka A4.

Za potrebe gore pomenute CFD analize koju je uradilo preduzeće Recom Services GmbH, Stuttgart, uz pomoć software-a RECOM/AIOLOS, korišteni su sledeći ulazni podaci:

- Low NOx Acceptance Test at the Nikola Tesla Power plant on Unit A4 from 19.11.2018, time 11:45 / 13:45
- Karakteristike alternativnog goriva (date u prilogu)
- Karakteristike projektovanog uglja (date u prilog)

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Karakteristike alternativnog goriva:

22.03.2023

RdF/SRF co-incineration of alternative fuels
in Thermal Power Plants "Nikola Tesla" and "Kostolac B"

Design composition of alternative fuel

Design AF; TENT A		
	ροη / ωετ	ωφ/ δρυ
Ω ασοε ρώαε ρ	25,0%	0%
Ασχηε/αση	16,5%	22,00%
X	31,50%	42,00%
H	4,50%	6,00%
N	0,65%	0,87%
Σ	1,35%	1,80%
O	20,50%	27,33%
Πάυσιβίλτ ^μ τοπρ φονγ; Πάυσιβίλτ ^μ αγχηεχκ	100,00%	100,00%
Ηειζωε ρε (Hu); Βερεχηνυγ; ΛΗς; Χολυλαπιν	12,539 Μθ/κγ	17,535 Μθ/κγ

Further components in the alternative fuel

components	roh / wet
Xλ	< 0,8%
Hy	< 0,02%
Xδ+Tλ	□ 100 ππμ
Σβ+Ασ+Πβ+Χρ+Χο+Χυ+Μν+Νι+ζ+Σν	□ 1%
Φ	□ 1 %

Size / Dimensions of the alternative fuel

Γραν σζε 0 30 μ μ
Οαε ρ-γραν 30-50 μ μ < 3 %

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Karakteristike projektovanog uglja:

Lignite properties for design

Пројектовани параметри угља су дати у следећој табели

PROPERTY ПАРАМЕТАР		Range ДИЈАПАЗОН	Design value (guaranteed) ГАРАНТОВАНИ УГАЉ
LHV Доња топлотна моћ	kJ/kg	5.862 - 7955	6.699
Moisture content Садржај влаге	%	45 - 53	47,8
Ash content Садржај пепела	%	10 – 23,5	19
Sulphur content Садржај сумпора	%	0,45 – 0,5	0,5
Sulfur content in the ash Садржај сумпора у пепелу	%	0,31	0.31
Coke content Садржај кокса	%	32	33,2
Volatiles' content Садржај испарљивих материја	%	20,1	20,1
Combustibles content Садржај сагорљивих материја	%	31,4 – 36,8	33,2
Carbon content Садржај угљеника	%	20,9	20,9
Hydrogen content Садржај водоника	%	2,05	2.05
Oxygen + Nitrogen content Садржај кисеоника и азота	%	9,4	10,1
Ash analysis Анализа пепела	SiO ₂	%	51 - 78
	Fe ₂ O ₃	%	1,9 – 6,0
	Al ₂ O ₃	%	9,0 – 20,0
	CaO	%	4,5 – 10,6
	MgO	%	1,2 – 3,0
	SO ₃	%	3,0 – 6,7
Initial deformation IDT (sintering) temperature Температура синтеровања	°C	900 - 1080	1080
Softening temperature (ST) Тачка омекшавања	°C	1150 -1160	1150
Hemispherical temperature (HT) (Тачка полулопте)	°C	1300 - 1400	1325
Flow temperature (FT) Тачка топлљења	°C	1315 - 1400	1345

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Rezultati dobiveni simulacijom na modelu kada se koristi samo ugalj su pokazali veoma dobre rezultate na primenjenom kotlu. Vrednosti NO_x, CO i nesagorelog uglja u pepelu su ostali u granicama od +/-5%. Merene temperature su bile u granicama od +7% dok je samo jedna temperature bila u granici od +10%. Imajući u vidu mernu nesigurnost optičkih plamenih pirometara i uticajne varijable u dimnim gasovima sa visokim sadržajem pepela, ovo odstupanje se smatra prihvatljivim.

Sa ovim realističnim osnovnim modelom kotla, ko-sagorevanje alternativnog goriva je istraženo u 2. koraku i predstavljeni su promenljivi uslovi. Za simulaciju, na osnovu znanja i iskustva u elektranama gde je alternativno gorivo korišćeno, pretpostavljeno je da veličina čestica alternativnog goriva nije značajno promenjena u mlinovima projektovanim za uglja. Da bi se mogli jasno odrediti uticaji primesa alternativnog goriva, lignit iz osnovne simulacije korišćen je za dodatak alternativnog goriva od 5% toplotni učinak sagorevanja. Ako bi se koristio projektovani ugalj i alternativno gorivo dodato u simulaciju Varijacija1, to bi značilo da promene i efekti u rezultatima u poređenju sa osnovnom simulacijom ne bi mogli biti jasno pripisani projektovanom uglju ili alternativnom gorivu.

Ispitivana je primesa alternativnog goriva od 5 % toplotne snage sagorevanja, što znači maseni protok od cca. 3 ma.% ukupnog masenog protoka goriva. Ove proporcije primesa određivane su na osnovu praktikovanih režima rada kao u elektranama u Lusatia, gde se procesi sagorevanja i kotlarnica bezbedno kontrolišu u skladu sa bezbednosnim i ekološki relevantnim zakonskim zahtevima. Ovi odnosi primesa određivani su i u elektranama koje koriste alternativno gorivo sa ciljem opravdano veće korozije na površinama prenosa duž putanje dimnih gasova, što je bilo i očekivano zbog većih proporcija, posebno hlora.

U trećoj simulaciji, Varijacija 2, korišćen je projektovani ugalj uz zadržavanje primesa alternativnog goriva od 5% toplotne snage sagorevanja. Zbog nešto niže kalorične vrednosti projektovanog uglja u poređenju sa ugljem koji se koristi u simulaciji Baseline i Variation1, protok mase goriva je morao da se poveća da bi se ostvario isti unos toplote u kotao. Posebno veća potreba za vazduhom projektovanog uglja zahtevala je podešavanje zapremine vazduha za sagorevanje za 6 % da bi se postigao isti sadržaj O₂ na izlazu kao u osnovnoj simulaciji. Bilans mlina je takođe morao da se prilagodi zbog povećane upotrebe vode u mlinovima, sa dve opcije za izbor:

- Opcija 1: Održavanje iste preostale vlage i temperature PC (gasa nosača) kao u varijanti 1, što rezultira povećanom zapreminom recirkulisanog dimnog gasa.
- Opcija 2: Održavanje iste preostale vlage i zapremine recirkulisanog dimnog gasa kao u varijanti 1, što pad temperature nosećeg gasa na približno 170°-175°C.

Odlučeno je da se koristi opcija 2 jer su rezultujuće temperature nosećeg gasa u tipičnom opsegu poznatom iz mnogih drugih postrojenja lignita.

Rezultati simulacije Varijacija2 sa projektnim ugljem su sakupljeni i procenjeni prema rezultatima simulacije Varijacija1.

Konačni izveštaj je rezimirao teorijsku osnovu simulacija, podatke postrojenja za kreiranje geometrijskog modela, korišćene podatke o radu i karakterizaciju goriva. Rezultati tri simulacije su upoređeni i procenjeni, i date su preporuke za poboljšanje uslova sagorevanja kako bi se poboljšala konverzija goriva i smanjila disipacija smicanja u dimnom gasu.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Efekat na mlinove

DGS mlinovi uglja instalirani u Bloku A4 elektrane Nikola Tesla su specijalno projektovani i konfigurisani za drobljenje uglja. U određenoj meri, ugalj uvek ima istu konzistenciju, tvrdoću i raspon veličine zrna od prethodnog drobljenja. Shodno tome, tok uglja koji napušta mlin takođe ima konzistentan opseg veličine zrna koji je optimizovan za sagorevanje.

Alternativno gorivo, s druge strane, je mešavina širokog spektra materijala kao što su plastika, drvo, tekstil, papir, a takođe i nezapaljive komponente kao što su pesak, kamenje, metali, keramika, iako u malim razmerama. Svaki od ovih navedenih materijala ima veoma različite fizičke osobine, koje imaju odgovarajući uticaj na uspeh usitnjavanja kada je podvrgnut mehaničkom naprezanju u mlinu za ugalj. To znači da postoje i defibrirane čestice dugih vlakana sa ukupnim većim prosečnim prečnikom čestica u poređenju sa lignitom. U zavisnosti od čvrste gustine odgovarajućeg materijala, čestice su teže ili takođe lakše od čestica lignita iste veličine.

Uprkos malom udelu alternativnog goriva od cca. 3 ma.-% u ukupnom protoku goriva, navedena fizička svojstva imaju značajan uticaj na troškove održavanja, posebno mlinova, što pokazuje iskustvo u elektranama u kojima se praktikovalo sagorevanje sa ovim dodatkom. Radni vek komponenti koje su pod velikim opterećenjem, kao što su lopatice i habajuće ploče, smanjen je do 50 %, što naravno znači i veći trošak za održavanje i mora se planirati.

Alternativno gorivo ima veći sadržaj isparljivosti zbog plastike koju sadrži. Ovo predstavlja opasnost od paljenja isparljivih materija i razvoja parcijalnih procesa sagorevanja u mlinu. U slučaju povećanja temperature u mlinu, što ukazuje na paljenje goriva, dovod vazduha se ne sme povećavati na radnoj strani, jer bi sagorevanje u mlinu bilo prinuđeno kiseonikom koji se nalazi u vazduhu. Preporučuje se što je moguće više smanjiti ulazak lažnog vazduha i sniziti temperaturu stvaranjem inertne atmosfere u mlinu, npr. dodavanjem vode ili pare.

Preduslov za implementaciju zajedničkog spaljivanja alternativnih goriva je primena svih preporuka zasnovanih na CFD simulacijama (osnovna simulacija i oba slučaja suspaljivanja), pomenutih u tekstu ispod i navedenih u CFD izveštaju.

Ne može se postići nikakav efekat navedenog dodavanja vodene pare niti se mogu dobiti pouzdani ulazni podaci za njega bez prethodno primenjenih preporuka, što omogućava ispravan rad mlinova, gorionika i komore za sagorevanje.

Nakon sprovođenja navedenih preporuka, može se pokrenuti proces projektovanja i ugradnje sistema navedenog vodoparnog dodatka.

Efekti na sagorevanje

U osnovnoj simulaciji utvrđeno je da zona sagorevanja preko poprečnog preseka komore za sagorevanje nije optimalno locirana u centru, već je pomerena ka mlinu 6 koji nije u funkciji, što se može videti iz distribucije temperature i toplotnog fluksa. Ovo dovodi do većeg temperaturnog opterećenja na prednjem zidu ugla levog bočnog zida u pogonskom kućištu mlina 6 koji je van upotrebe i promoviše formiranje zaprljanja i šljake u ovim oblastima. Temperatura omekšavanja korišćenog lignitnog pepela je približno 1.150 °C. Ove i više temperature se postižu u nekim delovima zida u skladu sa specifikacijama u osnovnoj simulaciji. Zbog toga postoji povećan rizik od stvaranja naslaga šljake, što može dovesti do većih nakupina šljake u toku daljeg životnog veka kotlarnice. Iznad pojasa gorionika, posebno

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

na prednjem zidu i levom bočnom zidu, nalaze se zone siromašne kiseonikom sa visokim udelom nesagorelog materijala, što se takođe može pripisati necentralnom položaju zone sagorevanja. Posebnim podešavanjem količine goriva u pojedinim mlinovima, brzina na izlazu iz mlina, a samim tim i impuls uveden u komoru za sagorevanje može da se promeni kako bi se zona sagorevanja pomerila ka centru komore za sagorevanje. Prikazani decentralizovani položaj pečenja javlja se i kod drugih mlinova koji nisu u funkciji sa istim izlaznim proporcijama mlina, što posledično dovodi do pomeranja problema šljake na druge uglove i zidove komore za sagorevanje.

Uporediva distribucija temperature i toplotnog toka u komori za sagorevanje je takođe prikazana u simulaciji sa dodatkom alternativnog goriva u proporciji od 5% toplotnog izlaza sagorevanja. Iskustvo pokazuje da pepeo alternativnih goriva ima nižu temperaturu omekšavanja, sinterovanja i protoka zbog svog sastava i može povećati ponašanje nalepaka i šljake. To znači da verovatnoća zašljakivanja komore za sagorevanje može biti veća pri korišćenju alternativnog goriva i uzimajući u obzir situaciju paljenja u određenim uslovima. Iz tog razloga, hitno se preporučuje da se količine goriva u pojedinim pećima podese i regulišu na osnovu izmerenih temperatura zida kako bi se zona sagorevanja pomerila u centar komore za sagorevanje i na taj način smanjila tendencija šljaka na zidove.

U poređenju sa osnovnom simulacijom, uočena je ubrzana konverzija koksa u području pojasa gorionika. Ovo je zbog visokog sadržaja isparljivih komponenti alternativnog goriva u vezi sa nižom vlažnošću i manjom količinom recirkulisanog dimnog gasa potrebnog za sušenje uglja. Ova dva uslova dovode do povećanog paljenja i lokalne konverzije goriva, a time i do viših vršnih temperatura u oblasti gorionika. Zbog ovih povećanih temperaturnih vrhova i lokalne konverzije goriva, dolazi do značajnog povećanja emisije NO_x sa 230 mg/Nm³ na 184 mg/Nm³ osnovne simulacije. Stoga se preporučuje podešavanje kontrole sagorevanja (npr. ujednačenost temperature, podešavanje konverzije goriva, količine OFA i ukupnog viška vazduha) kako bi se smanjile ove povećane emisije NO_x merama primarnog sagorevanja.

Rezultati simulacije varijacije2 sa projektovanim ugljem i alternativnim gorivom pokazuju nižu tendenciju paljenja i smanjenu konverziju goriva po visini kotla, kao i niže temperature komore za sagorevanje u poređenju sa varijacijom1. Ovo je uglavnom zbog veće zapremine dimnih gasova koja je rezultat većeg protoka mase uglja zbog niže kalorijske vrednosti projektovanog uglja i shodno tome veće potrebe za vazduhom za sagorevanje. Zbog odloženog paljenja i time smanjene konverzije goriva, oslobađanje azota se pomera u oblasti sa većom dostupnošću kiseonika, što dovodi do značajnog povećanja emisije NO_x (264 mg/Nm³ u poređenju sa 230 mg/Nm³ varijacije1). Podešavanje kontrole sagorevanja (formiranje i smanjenje NO tokom konverzije koksa, kao i podešavanje vremena zadržavanja u redukcionoj zoni sagorevanja) je stoga imperativ da bi se smanjile ove povećane emisije NO_x.

Efekti povećanog uticaja hlora

Iskustvo je pokazalo da alternativna goriva sadrže visok udeo raznih plastičnih masa. Ako se lignit delimično zameni alternativnim gorivima, plastika dovodi do većeg unosa jedinjenja hlora u proces sagorevanja u poređenju sa lignitom. Tokom sagorevanja nastaju gasovita jedinjenja hlora, koja se zadržavaju u prečištačima postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova i akumuliraju se u ciklusu vode sistema odsumporavanja. Prema analizi alternativno gorivo ima sadržaj hlora < 0,8 %. Na osnovu sadržaja od 0,7 %, količina hlora od oko 86 kg/h

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

se unosi u kotao za slučaj opterećenja koji se razmatra sa alternativnim gorivom u proporciji od cca. 3 ma.% u ukupnom masenom protoku goriva. Pošto sadržaj hlora u lignitu nije poznat, ne može se praviti nikakvo poređenje, a samim tim ni informacije o povećanju količine unešenog hlora. Da bi se mogla izvršiti procena o obogaćivanju vode iz sistema odsumporavanja, mora se napraviti ukupni bilans hlora, uzimajući u obzir vodeni bilans postrojenja odsumporavanja. Moguća mera za smanjenje sadržaja hlora u krečnoj vodi je, na primer, ispuštanje delimičnog protoka krečne vode i dopuna sanitarnom vodom kvaliteta vode za piće. Međutim, dalji put odlaganja ili tretmana ispuštenog parcijalnog toka mora se proceniti prema operativnim mogućnostima i uslovima i odrediti u skladu sa zahtevima zaštite životne sredine.

Efekti uticaja žive

Ovde korištena analiza alternativnog goriva pokazuje sadržaj žive od $< 0,02\%$. Uz pretpostavku sadržaja od $0,015\%$, u kotao se sa alternativnim gorivom unosi količina žive od $1,85\text{ kg/h}$. Pošto ni ovde nema podataka o sadržaju žive u lignitu, nije moguće proceniti da li se količina koja se unosi u kotao sa alternativnim gorivom značajno povećava u poređenju sa sagorevanjem čistog lignita. Ukupni balans žive za celo postrojenje bi stoga trebalo da se izvrši kako bi se utvrdilo da li su neophodne mere da se ovo spreči.

Zaključci CFD analize

Na osnovu slučaja radnog opterećenja u okviru testa „Low NOx Acceptance Test at the Nikola Tesla Power plant on Unit A4“ urađeno je simulaciono modeliranje radi kreiranja realistične reprezentacije kotla. Ova simulacija je pokazala neoptimalan položaj zone sagorevanja u komori za sagorevanje kotla. Ovo neusklađenost zone sagorevanja dovodi do kontakta plamena sa zidom i lokalno povećanog temperaturnog opterećenja na unutrašnjim zidovima DE, što pogoduje prljanju i zguranju. Dalja simulacija sa dodatkom 5% alternativnog goriva u odnosu na nominalni toplotni ulaz ispitnog lignita i treća simulacija korišćenjem projektovanog uglja i dodavanjem 5% AF u odnosu na nominalnu toplotnu i stavljanje projektovanog uglja je pokazalo povećane temperaturne vrhove, koji povećavaju rizik od šljake i rezultiraju značajnim povećanjem emisije NOx. Međutim, ovo se može kontrolisati podešavanjem količine goriva u pojedinačnim mlinovima i odgovarajućim podešavanjem dovoda vazduha za sagorevanje. Moguće paljenje mešavine goriva u mlinovima zbog većeg sadržaja volatila može se efikasno izbeći smanjenjem dovoda lažnog vazduha i stvaranjem inertne atmosfere. Alternativno gorivo unosi hlorid i živu u kotao. Jedinjenja koja nastaju sagorevanjem zadržavaju se u sistemu za čišćenje dimnih gasova. Na osnovu ukupnih bilansa ovih jedinjenja, efikasne mere se mogu odrediti gde i kako se ova jedinjenja mogu zadržati iz sistema i nastaviti dalje. Uprkos malom udelu alternativnog gorivca od cca. 3 ma.-% u ukupnom masenom protoku goriva, ono ima značajan uticaj na održavanja, posebno mlinova. Iskustvo u elektranama u kojima se alternativno gorivo sagoreva pri ovim količinama primesa pokazuje skraćeni radni vek mlinova do 50% . Ovo se mora uzeti u obzir tokom rada i planiranja remonata. Uvedena opterećenja hlorom ne povećavaju značajno koroziju u kotlu i na putu dimnih gasova.

Međutim, može se konstatovati da se u ispitivanom bloku A4 elektrane Nikola Tesla može ostvariti kosagorevanje alternativnim gorivom sa dodatkom od 5% u odnosu na toplotni kapacitet sagorevanja uglja uz poštovanje bezbednosnih propisa i ekoloških relevantnih zakonskih zahteva.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Na osnovu dobijenih podloga od strane Investitora, saglasno znanjima i već razvijenim projektima, urađenoj CFD analizi, Dornier Power and Heat GmbH je razvio koncept ovog postrojenja za potrebe ko-sagorevanja alternativnog goriva u blokovima A3, A4 i A5 Termoelektrane Nikola Tesla A Obrenova, koji je podloga za izradu ove projektne dokumentacije, zajedno sa prethodno urađenim idejnim rešenjem i dobijenim lokacijskim uslovima.

Opis rada postrojenja

Kao što je već navedeno novo postrojenje se projektuje na takav način da prijem i doziranje alternativnog goriva bude tokom svih dana u nedelji u okviru 24 časovnog radnog vremena.

Ukupni toplotni kapacitet blokova A3, A4 i A5 je približno 2500 MW. Planirano je dodavanje alternativnog goriva u vrednosti približno 5% toplotnog kapaciteta što odgovara dodatnih 125 MW. Usled veće kalorijske vrednosti u poređenju sa ugljem, ovo znači da je ukupna količina alternativnog goriva na nivou od 3% masenog udela.

Predmetno postrojenje je projektovano tako da se svaki od tri bloka TENT A (A3, A4 i A5) može snabdevati alternativnim gorivom pojedinačno ili jednovremeno sva tri bloka.

Samo postrojenje se sastoji od sledećih celina:

1. Ulazne kapije sa vagama
2. Saobraćajnice sa platoom za manipulacija kamiona
3. Prijemni objekat sa upravnim delom
4. Skladišno – tehnološki deo
5. Transporteri za dopremu alternativnog goriva
6. Presipne kule 1 i 2 iznad transportera za dopremu uglja 1 i 2

Ulazna kapija

Ulazna kapija se nalazi u okviru kruga termoelektrane Nikola Tesla. Ova kapija se koristi samo za potrebe dopremanja alternativnog goriva imajući u vidu da je planirano da se alternativno gorivo doprema samo kamionskim putem. Obzirom na topografiju tog dela termoelektrane i na sam oblik glavne saobraćajnice, koja se spušta sa nadvožnjaka i pravi krivinu na desno, iz razloga bezbednosti svih učesnika u saobraćaju odlučeno je da se nova kapija predvidi u okviru elektrane tako da bi se izbeglo čekanje za ulazak u elektranu i samim tim gomilanje kamiona na ulazu. Nakon kapije se nalaze dve kolske vage koje služe da bi se kamioni mogli izmeriti (puni i prazni) te tako utvrditi količina dopremljenog alternativnog goriva.

Saobraćajnice sa platoom za manipulaciju kamiona

Za potrebe rada postrojenja neophodno je izgraditi deo novih internih saobraćajnica koje treba da imaju dvostruku ulogu. Prva uloga saobraćajnica odnosi se na povezivanje i rutu za saobraćaj kamiona za dopremu goriva i druga uloga je uloga protivpožarnih saobraćajnica.

Nakon kolskih vaga, saobraćajnica skreće iza objekta tretmana otpadnih voda i proteže se duž obodnog kanala deponije uglja sa leve strane odnosno manipulativnog platoa i novih planiranih objekata ovog postrojenja sa desne strane. U zoni novog pružnog koloseka, saobraćajnica se povezuje sa postojećom saobraćajnicom od postrojenja za odsumporavanje koja prolazi sa donje strane i leve strane novih objekata sistema ko-sagorevanja. Obzirom da

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

između objekata CO2 stanice i postrojenja tretmana otpadnih voda postoji saobraćajnica, ona se koristi da bi se tim putem kamioni za dovoz alternativnog goriva dovezli do platoa za manipulaciju. Plato za manipulaciju se nalazi iznad objekta za prijem i ograničen je sa jedne strane novom saobraćajnicom koja se gradi za potrebe ovog projekta, CO2 stanicom sa druge strane i prijemnom stanicom. Na platou, kamioni izvode manevrisanje pomoću koga ulaze u prijemnu stanicu vožnjom unazad na jedno od tri predviđena mesta za istovar.

U okviru saobraćajnica i platoa za manipulaciju predviđen je i odgovarajući broj parking mesta za kamione te putnička vozila. Raspored parking mesta je takav da omogućava da se određen broj kamiona koji čekaju istovar parkira u krugu elektrane na siguran i bezbedan način te da ne ometa normalno funkcionisanje rada celokupnog sistema unutar elektrane, kao i da ne sprečava normalno korišćenje evakuacionih i protiv požarnih puteva.

Prijemni objekat sa upravnim delom

Ovaj objekat se sastoji od dva dela. U prvom delu se nalazi upravni deo koji čine prizemlje i prvi sprat. Na prizemnoj etaži se nalaze sanitarne prostorije svlačionice, čajna kuhinja i prostorija za odmor dok se na spratu nalazi komanda soba postrojenja za ko-sagorevanje. Upravna soba ima stakleni zid ka unutrašnjosti objekta čime postoji mogućnost nadzora ka skladišnom delu postrojenja. Komunikacija sa gornjim spratom se odvija preko unutrašnjeg stepeništa.

Ispred stepeništa nalazi se prostor za odlaganje uzoraka alternativnog goriva. Svrha ovog rezervisanog prostora je da se za potrebe uzorkovanja kvaliteta alternativnog goriva pre istovara kamiona ono može preuzeti i sigurno odložiti do trenutka kada bude išlo na ispitivanje. Po pravilu svaka isporuka bi trebala da se uzorkuje. Uzorci od jednog isporučioaca se prikupljaju do maksimalne količine do 1.000 t nakon čega se predaju na analizu sastava i sastojaka alternativnog goriva.

Drugi deo objekata predstavlja prostor za prijem kamiona. Postoje tri kamionska terminala za prihvat kamiona. Sam objekat ima visinu koja dozvoljava klanje kade kamiona. Objekat je zatvoren sa tri strane, dok sa četvrte strane ima otvorenu vezu sa skladištem alternativnog goriva. Sa čeonih strana objekta se nalaze vrata za kamionski ulaz čime se obezbeđuje da objekat bude zatvoren i da se održava neophodan sistem pod pritiska unutar istog.

Skladišno tehnološki deo

Deo objekta koji se odnosi na skladišno tehnološki deo se sastoji iz dva dela. Prvi deo u koji se prihvata alternativno gorivo koje se dovozi kamionima i drugi tehnološki deo u kome se nalazi oprema za izuzimanje i transport alternativnog goriva, sistemi odsisa i filtracije vazduha, odvajač metala iz goriva, transformatorske stanice i elektrorazvodno postrojenje.

Skladište alternativnog goriva je dubine 6,6 m i u njega se sliva alternativno gorivo prilikom pražnjenja kamiona. Zid između prijemnog objekta i skladišta alternativnog goriva postoji u konstrukcionom smislu (samo stubovi) ali ne i u fizičkom. Na stubovima su ugrađene dizalice sa grabilicom koje imaju zadatak da zahvate alternativno gorivo i prenesu ga u dozirne silose.

Rukovanje istovarenim gorivom (prenos, punjenje rezervoara za skladištenje) vrši se automatskim upravljanjem dvostrukim kranskim sistemom. Dvostruki kranski sistem se prostire preko čitavog skladišnog prostora, kao i preko susedne trake u kojoj su raspoređeni

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

silosi za doziranje, prostori za skladištenje grajfera i kutija za pretovar, preko kojih se gorivo može pretovariti u kamione u slučaju nužde ili nakon što je neprihvatljiv materijal ispušten.

Nakon što je kamion istovaren, dvostruki kranski sistem puni dozirne silose pripremajući alternativno gorivo za dalji transport. Kada se dobije potvrda da su dozirni silosi napunjeni, dvostruki kranski sistem se koristi za raščišćavanje prostora za prihvatanje alternativnog goriva, pripremajući taj prostor za istovar sledećeg kamiona.

Cela hala kao i različite fokusne tačke unutar mašinske hale (transferne tačke, dozirni silosi i slično) se odprašuju sistemom za sakupljanje prašine, koji takođe obezbeđuje neophodnu razmenu vazduha i blagi negativni pritisak u hali.

Dozirni silosi prihvataju alternativno gorivo i njihova osnovna funkcija je da obezbede kontinualno dopremanje alternativnog goriva na transportere uz što manje zahtevanog rada grabilica. Ispod silosa se nalaze izuzimači koji doziraju stalnu zadatu količinu alternativnog goriva koja treba da se isporuči na presipna mesta.

Imajući u vidu da su transporteri za dopremu uglja na blokove A3, A4 i A5 kapaciteta redom 1.200 t/č za blokove A1 do A3, tj. 1.800 t/č za blokove A4 do A6 to znači da bi kapacitet transporta alternativnog goriva treba da bude:

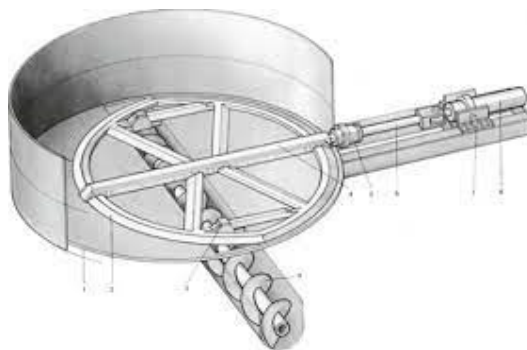
$$(1.200 \text{ t/č} + 1.800 \text{ t/č}) \times 3\% = 90 \text{ t/č}$$

Uzimajući da je zapreminska masa alternativno goriva $0,2 \text{ t/m}^3$ to znači da je za normalano kontinuirano dodavanje alternativnog goriva neophodno transportovati $450 \text{ m}^3/\text{č}$ istog. Obzirom na udaljenost presipnih kula kao i na to što dopremljena količina alternativnog goriva treba da se podeli na dve lokacije sa različitim kapacitetima, merenje dozirane količine alternativnog goriva se ostvaruje samo pre dodavanja na transportere za dopremu uglja.

Da bi se postigao kontinualni rad u dodavanju alternativnog goriva u dozirne silose na presipnim stanicama, poštujući različite principe rada (napajanje sva tri bloka, napajanje dva bloka, napajanje jednog bloka itd) transportni sistem alternativnog goriva iz postrojenja do presipnih stanica treba da ima mogućnost ostvarivanja kapaciteta u rasponu od $100\text{--}500 \text{ m}^3/\text{č}$.

Dozirni silosi unutar postrojenja su smešteni odmah pored skladišta alternativnog goriva iz razloga što kraćeg transportnog puta, potencijalne kontaminacije prostora usled prosipanja alternativnog goriva iz grabilice itd. Kapacitet dozirnih silosa je približno 250 m^3 . Silosi su cilindričnog oblika sa prečnikom dovoljno velikim da grabilica može da uđe u sam cilindrični deo i na taj način spreči dodatno širenje prašine tokom ispuštanja alternativnog goriva u njih. Sa donje strane silosa se nalazi dozirni sistem u vidu kliznog rama koji pomera alternativno gorivo ka pužnom transporteru, sa dve pužne spirale, koji se nalazi ispod.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA



Pužni transporteri su kapaciteta 250 m³/č svaki i mogu da se upravljaju prema opsegu 1:5. Ova konfiguracija omogućava kontrolisano pražnjenje silosa do 500 m³/č ukupnog masenog bilansa. Ovim se omogućava neprekidno napajanje alternativnog goriva na transportere za dopremu uglja u skoro svim zahtevanim kapacitetima.

Nakon pužnog transportera, alternativno gorivo je preuzeto od strane transportera sa trakom širine 1400 mm. Preporučena brzina transportera sa trakom je 0,96 m/s. Transporter sa trakom prebacuje alternativno gorivo do lančastog transportera kojim se isto doprema do transfer stanice ka presipnim kulama. Širina trake transportera sa trakom je tolika da bi se alternativno gorivo što više raširilo po istoj i time smanjilo požarno opterećenje. Transporter sa trakom je konstrukcijski zatvoren.

Kao sastavni deo sistema transportera sa trakom je ugrađena tračna vaga koja služi kao kontrolni uređaj za doziranje i praćenje transportovane količine alternativnog goriva.

Alternativno gorivo dolazi sa već pripremljenim odgovarajućim sastavom ali se može desiti da u istom gorivu ima neželjenog metalnog otpada koji nije predviđen sa sagorevanje pa je stoga neophodno da se isti ukloni pre sagorevanja. Iz tog razloga pored silosa a iznad sistema transportnih traka nalazi se odvajač metala (metal detektor) koji odvaja te materijale. Odvajač se prazni u kontejner pored. Kada se kontejner napuni, dizalicom se diže na odgovarajući nivo gde se onda pomoću viljuškara vadi i menja sa praznim kontejnerom.

Elektrooprema

Pored mašinsko tehnološke opreme za skladištenje, izuzimanje i transportovanje alternativnog goriva, u ovom delu postrojenja se nalazi i neophodna elektro oprema.

Za napajanje postrojenja koriste se dve transformatorske stanice (jedna radna i jedna rezervna, čime se obezbeđuje redundantnost postrojenja). Transformatorske stanice su 6,3/0,4 kV, obzirom da su svi potrošači u postrojenju 0,4 kV. Iznad transformatorskih stanica se nalazi postrojenje elektromotornog razvoda odakle se napajaju svi pojedini potrošači.

Prostor za smeštaj transformatora je projektovan tako da obezbedi dovoljnu ventilaciju čime se sprečava povišenje temperature u istom.

Prostor za smeštaj elektromotornog razvoda, usled zahteva za održavanje određenog temperaturnog opsega je klimatizovan.

U okviru ovog dela postrojenja se pored prostora za smeštaj opreme nalaze i prostori za radionicu, skladište delova, pumpnu stanicu za povišenje pritiska hidrantske vode (ukoliko je neophodno), stepenište i druge.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Kretanje kroz ovaj deo postrojenja je pomoću sistema unutrašnjih stepenica i platformi kojima se omogućava horizontalno i vertikalno kretanje kroz postrojenje za aktivnosti upravljanja, ugradnje i održavanja.

Sa leve bočne strane postrojenja postoji prostor u koji kamion manjih gabarita može da uđe da preuzme odgovarajuću opremu koja je neophodna da se remontuje, da doveze remontovanu opremu ali i da se iskoristi za pražnjenje magacina alternativnog goriva ukoliko je to neophodno. Iz tog razloga je ovaj prostor u ravni sa silosima tako da dizalice sa grabilicama mogu da pokriju i taj deo postrojenja.

Transporteri za dopremu alternativnog goriva

Doprema uglja na kotlove u termoelektrani „Nikola Tesla A“ se izvodi preko dva sistema transportera sa trakom, jedan za blokove A1-A3 i drugi za blokove A4-A6. Ovi transporteri su isti i sastoje se od dva paralelna transportera sa trakom. Transporteri u presipnoj stanici PS1 imaju manji kapacitet od transportera u presipnoj stanici PS2. Sistem dopreme uglja je takva da omogućava da se transportuje ugalj ili sa deponije uglja ili direktno iz vagona kojima se doprema.

Zbog povezanosti transportnih sistema (deponija – vagon), i mogućeg njihovog istovremenog rada, alternativno gorivo se mora dozirati odvojeno za dve linije za ugalj, na mestu gde se transportuje količina uglja za bunkere kotla. Odgovarajuće T3R/L transportne trake su pogodne za ovu svrhu.

Ovi transporteri su transportne trake zatvorenog tipa posebne konstrukcije koja omogućava da nošenje ovih transportera bude na rastojanju do max. 75m. Zahtevaju malo održavanja. Radovi na održavanju i servisiranju mogu se obavljati odozdo ako se površina ispod može normalno preći i utovariti. Za transport od cca. 500 m³/h, potrebne su širine trake od 800 do 1000 mm, u zavisnosti od brzine transporta.

Deonica od skladišne zgrade do presipne stanice PS2 iznad transportnog sistema dopreme uglja 2 premošćena je jednim transporterom. Dok je deonica između presipne stanice 2 do presipne stanice 1 isto tako premošćena pomoću jednog transportera.

Kapacitet transportera je takav da omogućí brzo pražnjenje silosa unutar postrojenja usled neke havarije ili održavanja sa jedne strane a sa druge strane da omogućí konstantno napajanje silosa u presipnim kulama i zahteve za sagorevanje alternativnog goriva u sva tri bloka termoelektrane.

Presipne kule 1 i 2 iznad transportera za dopremu uglja 1 i 2

Gledajući u pravcu transporta alternativnog goriva, prvo mesto za doziranje i dodavanje alternativnog goriva na liniju za dopremu goriva je mesto transportera za dopremu uglja 2 koji pokriva blokove A4, A5 i A6. Zarad lakšeg praćenja ovu kulu ćemo nazvati presipna kula 2.

U presipnoj kuli 2 se transportovano alternativno gorivo doprema u sipku kojom se odlučuje da li se puni silos za alternativno gorivo namenjeno sagorevanju u blokovima A4 i A5 ili se gorivo transportuje do presipne kule 1. Iznad linije za ugalj 1 nalazi se još jedan silos za doziranje koji, analogno liniji 2, meri količinu dodatog alternativnog goriva na sistem za dodavanje uglja pomoću udarne vage. Reverzibilni distributivni pužni transporter osigurava da se alternativno gorivo naizmenično dovodi na željenu transportnu traku za ugalj. Alternativno

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

gorivo se ispušta iz silosa za doziranje u skladu sa pokretnom trakom za ugalj i njenom zauzetošću. Ispuštanje je identično međusilosima u zgradi bunkera i vrši se kliznim okvirom na reverzibilni pužni transporter. Silosi su postavljeni centralno iznad mosta za ugalj. Ovo zahteva izgradnju konstrukcije tornja presipne kule iznad svakog od pojasnih mostova.

Ovim rešenjem, da se iz dozirnog silosa može birati na koju traku se dodaje alternativno gorivo, postiže se da iz komandnog centra za upravljanje napajanjem kotla gorivom, operater može da bira koju transportnu traku koristi da napaja gorivom blok A6 koji nije predviđen da radi sa alternativnim gorivom, dok drugom trakom napaja blokove A4 i A5. U slučaju poremećaja u radu transportera za dopremu uglja za blok A6, sistem doziranja alternativnog goriva za blokove A4 i A5 se zaustavlja i ono se tada transportuje samo do presipnog mesta 1.

Drugi deo sistema za izuzimanje alternativnog goriva iz silosa u presipnoj kuli 2 služi da se deo alternativnog goriva prebaci do presipne kule 1 iznad sistema za dopremu uglja 1 za napajanje gorivom blokova A1, A2 i A3.

Transport između dve transportne kule se odvija sa identičnim transporterom kao što je i za transport od postrojenja do presipne kule 2.

U presipnoj kuli 1 nalazi se silos i sistem izuzimanja alternativnog goriva kao u presipnoj kuli 2 sa jednom izmenom u odnosu na presipnu kulu 2 a to je da nema mogućnost daljeg transporta osim na trake za napajanje gorivom blokova A1, A2 i A3. Kao i u presipnoj kuli 2 operater bira na koju transportnu traku dodaje alternativno gorivo. Ovim rešenjem se postiže da iz komandnog centra za upravljanje napajanjem kotla gorivom, operater može da bira koju transportnu traku koristi da napaja gorivom blokove A1 i A2 koji nisu predviđeni da rade sa alternativnim gorivom, dok drugom trakom napaja blok A3. U slučaju poremećaja u radu transportera za dopremu uglja za blokove A1 i A2 sistem doziranja alternativnog goriva na ovom mestu se zaustavlja i prekida se njegov transport ka presipnoj kuli 1.

Sva elektro oprema koja radi na električnu energiju, te oprema za merenje, regulaciju i upravljanje se napaja iz elektromotornog razvodnog postrojenja u okviru mašinsko tehnološkog dela glavnog objekta.

Sistem za odprašivanje

Odsisavanje vazduha je predviđeno u hali za skladištenje u nivou +16,57 m, kanali kružnog poprečnog preseka različitih dimenzija ($\varnothing 355,6$ mm do $\varnothing 508$ mm) se pozicioniraju iznad kрана i oslonjeni su na rešetkastu krovnu konstrukciju hale. Predviđene su odsisne rešetke pravougaonog oblika dimenzija 525x225 mm, 120 kom. Nominalni protok vazduha na odsisnim rešetkama je 250 m³/h, po rešetki tj. ukupno 29.000- 30.000 m³/h. Na glavnim granskim vodovima predviđene su ručne klapne za regulaciju protoka. Na ovaj način omogućeno je prestrujavanje vazduha i prašine iz prijemne hale u halu za skladištenje.

Na mestima pretovara materijala (sa kрана u međusilose, sa jednog na drugi trakasti transporter i sa transportera u silose za doziranje u kulama) predviđene su odsisne haube sledećih karakteristika:

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Lokacija haube	Dimenzija, mm	Nominalni protok, m ³ /h	Prečnik odsisnog cevovoda, mm
Bočna hauba na međusilosu 1	6000x1500x2100	12.500	Ø711,2
Bočna hauba na međusilosu 2	6000x1500x2100	12.500	Ø711,2
Trakasti transporter ispod međusilosa 1	1500x1500x450	3.000	Ø323,9
Trakasti transporter ispod međusilosa 2	1500x1500x450	3.000	Ø323,9
Zajednički trakasti transporter unutar objekta	2000x2000x600	5.000	Ø457,2
Trakasti transporter prema kuli 2	2000x2000x600	5.000	Ø457,2
Trakasti transporter u kuli 2 (2 kom.)	2000x2000x600	2x6.000	Ø457,2
Trakasti transporter u kuli 1	2000x2000x600	6.000	Ø457,2

Odsisani vazduh sa nivoa plafona i vazduh sa odsisnih hauba, u hali za skladištenje, se sabira i odvodi u zajednički cevovod dimenzija Ø1219,2 mm a nakon toga u vrećasti filter. Prečišćeni vazduh se odvodi u atmosferu preko samostojećeg dimnjaka dimenzija Ø1100x 24000 mm, koji je lociran uz istočnu fasadu objekta. Izdvojena prašina se vraća transporterom na traku za pretovar alternativnog goriva. Kapacitet sistema za odprašivanje u hali za skladištenje alternativnog goriva je 70.000 m³/h. Za savlađivanje otpora u sistemu predviđen je jedan radijani ventilator el. snage 150 kW, koji se nalazi u posebnoj prostoriji na nivou +7,225 m.

U presipnoj stanici 2 (kuli 2) predviđena su dve haube za odsisavanje, jedna na mestu pretovara sa dolaznog na odvodni transporter i druga na mestu pretovara iz dolaznog transportera u silos za doziranje, ukupnog kapaciteta 12.000 m³/h. Spoljni vazduh za nadoknadu odsisanog vazduha se uvodi u kulu kroz slobodan prostor u nivou poda na visinskoj koti +11,2 m. Odsisani vazduh se odvodi u lokalni vrećasti filter, kapaciteta 12.000 m³/h i dalje preko radijalnog ventilatora el. snage 10 kW i sistema cevovoda u atmosferu. Vrećasti filter i ventilator su pozicionirani na platformi na nivou +27,70 m. Prikupljena prašina sa vrećastog filtra se vodi u silos za doziranje u kuli 2.

U presipnoj stanici 1 (kuli 1) predviđena je jedna hauba za odsisavanje, na mestu pretovara iz dolaznog transportera u silos za doziranje, ukupnog kapaciteta 6.000 m³/h. Spoljni vazduh za nadoknadu odsisanog vazduha se uvodi u kulu kroz slobodan prostor u nivou poda na visinskoj koti +11,2 m. Odsisani vazduh se odvodi u lokalni vrećasti filter, kapaciteta 6.000 m³/h i dalje preko radijalnog ventilatora el. snage 6 kW i sistema cevovoda u atmosferu. Vrećasti filter i ventilator su pozicionirani na platformi na nivou +25,82 m. Prikupljena prašina sa vrećastog filtra se vodi u silos za doziranje u kuli 1.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.6.1. PRORAČUNI

U okviru ovog idejnog projekta sprovedeni su proračuni sledeće mašinske opreme koji su priloženi sukcesivno:

1. Proračun kapaciteta skladišnog prostora
2. Proračun kapaciteta međusilosa i dozirnih silosa
3. Proračun grabilice
4. Proračun otprašivanja
5. Proračun trakastog transportera
6. Proračun lančastog transportera
7. Proračun cevastog transportera 1
8. Proračun cevastog transportera 2

Na osnovu navedenih proračuna, dobijene su minimalne potrebne snage potrošača. Nosilac tehnologije, preduzeće Dornier Power and Heat GmbH je na osnovu svog iskustva i dostupnosti neke opreme za potrebe realizacije ovog projekta zadržao pravo da preporuči snage potrošača odgovarajuće opreme te su snage date kroz dokument Appendix 4_Aggregate and consumer list.pdf prosleđene kao ulazni parametar projektantu elektro instalacija. Navedena lista potrošača je prikazana u prilogu nakon gore navedenih proračuna.

PRORAČUN KAPACITETA SKLADIŠNOG PROSTORA

Kada su sva tri kotla u punom opterećenju, 1.217 t/h uglja se sagoreva zajedno sa 37,6 t/h alternativnog goriva. Na godišnjem nivou od 8.000 časova ovo odgovara približnoj potrošnji alternativnog goriva od 300.000 tona.

Prilikom neprekidnog rada, minimalna potrošnja goriva na nedeljnom nivou je:

$$37,6 \text{ t/h} \times 168 \text{ h} = 6.317 \text{ t/nedeljeno}$$

Ako pretpostavimo da će postojati dani kada neće biti isporuka alternativnog goriva dolazimo do potrebe da je neophodno isporučiti oko 7.200 tona alternativnog goriva nedeljno. Iz ovoga poizilazi da je potrebna količina alternativnog goriva koja mora da se isporuči svakog sata:

$$7.200 \text{ t/ned} / 168 \text{ h} = 42,8 \text{ t/h}$$

Imajući u vidu da je kapacitet kamiona za dovoz alternativnog goriva između 15 i 22t, dolazimo do podatka da je neohodno 2,1 do 2,9 kamiona na sat da bi se dopremila tražena količina goriva. Ovo znači da na dnevnom nivou mora da se dopremi između 50 i 70 kamiona dnevno.

Vreme potrebno da bi kamion ušao, prošao vaganje, manipulaciju, i istovar je između 30 i 60 minuta što znači da bi za istovar većih kamiona bilo potrebno oko 3.000 minuta ili 50 sati na dnevnom nivou. Gledajući uprosečenu upotrebu velikih i malih kamiona dolazimo do neophodnog vremena od:

$$23 \times 60 \text{ min} + 34 \times 30 \text{ min} = 2.400 \text{ min ili 40 sati}$$

Iz tog razloga prihvatno mesto za 3 kamiona je neophodno. Ukoliko bi se alternativnog gorivo isporučivalo samo sa velikim kamionima procena je da bi se potrebna količina alternativnog goriva zaprimila u periodu od 16 časova dnevno.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Imajući u vidu da su potencijalne situacije da nema isporuke alternativnog goriva, u slučaju da nije bilo isporuke 2,5 dana, dolazimo do minimalnog potrebnog kapaciteta skladišnog prostora kao:

$$37,6 \text{ t/h} \times 24 \text{ h} \times 2,5 \text{ d} = 2.256 \text{ t}$$

Obzirom da je prosečna nasipna gustina alternativnog goriva $0,25 \text{ t/m}^3$ ovo odgovara potrebnom kapacitetu skladišta od 9.024 m^3 .

Skladište alternativnog goriva je betonska kada dubine 6,6m. Usvojene dimenzije skladišta goriva su $53,2 \times 20,9 \times 11,8 \text{ m}$ (D x Š x V) što odgovara kapacitetu od 13.120 m^3 .

Pošto je površina za istovar na nivou ulice niža od gornje ivice skladišta i ova unutrašnja površina mora biti očišćena nakon svake operacije istovara, dolazimo do upotrebljive zapremine od približno 9.500 m^3 formirano je oko ove površine za istovar. Uključujući upotrebu među silosa u mašinskoj sali, može se uskladištiti maksimalno 9.700 m^3 .

PRORAČUN KAPACITETA MEĐUSILOSA

Za potrebe transporta alternativnog goriva od mesta skladištenja do mesta presipa alternativnog goriva na transportni sistem dopreme uglja koriste se međusilos. Funkcija međusilosa je da se obezbedi ravnomerno doziranje alternativnog goriva na transportere za dopremu uglja.

Obzirom da u slučaju bilo kakvog poremećaja u sagorevanju, sistem dodavanja alternativnog goriva treba da se isključi tako da je kapacitet međusilosa odabran prema iskustvenim parametrima.

Međusilos u glavnog pogonskom objektu su neto kapaciteta 120 m^3 .

Kapacitet dozirnog sistema ispod silosa iznosi $50\text{-}250 \text{ m}^3/\text{h}$.

Vreme neophodno za pražnjenje silosa se dobija prema formuli

Maximalno vreme

$$t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{120}{50} = 2,4 \text{ h} = 2 \text{ sata i } 24 \text{ minuta}$$

Minimalno vreme

$$t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{120}{250} = 0,48 \text{ h} \sim 29 \text{ minuta}$$

Vreme neophodno za punjenje međusilosa u glavnom pogonskom objektu se dobija prema formuli

$$\text{Kapacitet grabilice: } \dot{m} = 70 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

Nasipna gustina alternativnog goriva: $\rho = 0,25 \text{ t/m}^3$

Zapreminski protok punjenja:

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{70}{0,25} = 280 \text{ m}^3/\text{h}$$

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Vreme punjenja međusilosa u glavnom pogonskom objektu

$$t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{120}{280} = 0,43h \sim 26 \text{ minuta}$$

Dozirni silosi u presipnim stanicama su neto kapaciteta 100m³

Kapacitet dozirnog sistema ispod dozirnog silosa je do 200m³/h, pri čemu je ukupni maseni protok alternativnog goriva za sva tri bloka iznosi približno $\dot{m} = 37,6 \frac{t}{h}$, ili po jednom bloku $\dot{m} \sim 12,5 \frac{t}{h}$.

Nasipna gustina alternativnog goriva: $\rho = 0,25 \text{ t/m}^3$

Zapreminski protok pražnjenja:

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{12,5}{0,25} = 50 \text{ m}^3/h$$

Vreme neophodno za pražnjenje dozirnog silosa u presipnoj stanici 1 obzirom da se iz nje prazni količina alternativnog goriva za oba bloka se dobija prema formuli

$$t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{100}{100} = 1h$$

Vreme neophodno za pražnjenje dozirnog silosa u presipnoj stanici 2 se dobija prema formuli

$$t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{100}{50} = 2h$$

Vreme neophodno za punjenje dozirnih silosa u presipnim stanicama se dobija prema formuli

Kapacitet cevnog transportera: $\dot{V} = 200 \frac{m^3}{h}$

Vreme punjenja dozirnih silosa u presipnim stanicama je definisano kapacitetom cevnog transportera i on iznosi

$$t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{100}{200} = 0,5h = 30 \text{ minuta}$$

PRORAČUN GRABILICE

Za potrebe transporta materijala iz prijemnog skladišta alternativnog goriva do međusilosa koriste se dva mosna kрана koji na svom kraju imaju hidrauličnu grablicu.

Zahtevani kapacitet grabilice je 70t/h svake a nosivost 10t.

Prema iskustvima iz već realizovanim postrojenjima, može se desiti da imamo u radu obe grabilice u isto vreme.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Mosne dizalice će se kretati po dizaličnim stazama dužine 58m. Predviđeno je da se dizalične staze izrađuju od čelične konstrukcije. Na gornju površinu dizaličnih staza zavaruju se šine – kvadratna čelična šipka (materijal S355JR) 50x50mm.

Osnovne arakteristike dizalic

$Q=10t$	- nosivost svake od dve dizalice
$L1=L2=26.9m$	- raspon od dizalice
$H=14m$	- visina dizanja obe dizalice
$V_d=50m/min=0.833m/s$	– brzina podizanja tereta
$V_m=40m/min=1.333m/s$	– brzina kretanja mosta
$V_{kol}=30m/min=1.167m/s$	– brzina kretanja kolica

Određivanje pogonske klase dizalice

Za već navedenu namenu dizalica – njena pogonska grupa prema FEM je A3

Karakteristike rada dizalica:

Očekuje se da će dizalice raditi u sledećem režimu:

prosečna visina dizanja – $H = 13.5m$

glavna brzina podizanja tereta – $v = 50m/min$

šniranje sajle u koturači – 2/1

režim rada – srednji: redovan rad sa opterećenjem 1/3 do 2/3 od nominalnog tereta, a samo ponekad rad sa nominalnom nosivošću dizalice

broj radnih ciklusa po času – $N = 2$

radno vreme po danu, u jednoj smeni – $T = 8h$

Prosečno radno vreme dizalice po danu računa se prema formuli:

$$T_m = (2 \cdot H \cdot N \cdot T) / (60 \cdot v) = (2 \cdot 13.5 \cdot 2 \cdot 8) / (60 \cdot 50) = 0.16h$$

Prema FEM 9.511 / ISO 4301, za navedene parametre, pogonske grupe mehanizama treba da budu:

Mehanizam dizanja M5

Mehanizam kretanja kolica M5

Mehanizam mosne dizalice M5

Merodavna snaga za izbor elektromotora za podizanje tereta

Nosivost - $Q=10t$

Maksimalna sila od tereta:

$$F_t = Q \cdot g = 10 \cdot 9.81 = 98.1kN = 98100N$$

Snaga dizanja tereta:

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

$$P = \frac{F_t \cdot v_d}{1000 \cdot \eta}$$

$V_d = 0.833 \text{ m/s}$ – brzina podizanja tereta

$\eta = \eta_r \cdot \eta_d \cdot \eta_k = 0.9 \cdot 0.95 \cdot 0.97 = 0.829$ – stepen korisnog prenosnog mehanizma, gde su

$\eta_r = 0.9$ – stepen iskorišćenja reduktora

$\eta_d = 0.95$ – stepen korišćenja doboša

$\eta_k = 0.97$ – stepen iskorišćenja koturače

$$P = \frac{98100 \cdot 0.833}{1000 \cdot 0.829} = 98.57 \text{ kW}$$

Relativno trajanje uključenja (stvarna intermitenca):

$$\varepsilon_{d\%} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{T_0} \cdot 100\% = \frac{(16 + 26) + (24 + 16)}{150} \cdot 100\% = 55\%$$

Relativno trajanje uključenja za podizanje tereta i klasu dizalice M5 je 40%

Pogonske grupe		Isprekidani pogon						Kratkotrajni pogon, trajanje uključenja, u min	
FEM/DIN	ISO	z , cikl/h		Uklj./h		ED,%		Vožnja ^{*)}	Dizanje
		Vožnja	Dizanje	Vožnja	Dizanje	Vožnja	Dizanje		
1Dm	M1	10	15	60	90	10	15	10 (1,5)	7,5
1Cm	M2	15	20	90	120	15	20	15 (2)	7,5
1Bm	M3	20	25	120	150	20	25	20 (2,5)	15
1Am	M4	25	30	150	180	25	30	25 (3)	15
2m	M5	30	40	180	240	30	40	30 (3,5)	30
3m	M6	40	50	240	300	40	50	40 (4)	30
4m	M7	50	60	300	360	50	60	50 (5)	60
5m	M8	≥ 60	60	≥ 360	360	60	60	> 60 (6)	> 60

Potrebna snaga motora:

$$P_0 = P \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_d}{ED}} = 98.57 \cdot \sqrt{\frac{55}{40}} = 115.6 \text{ kW}$$

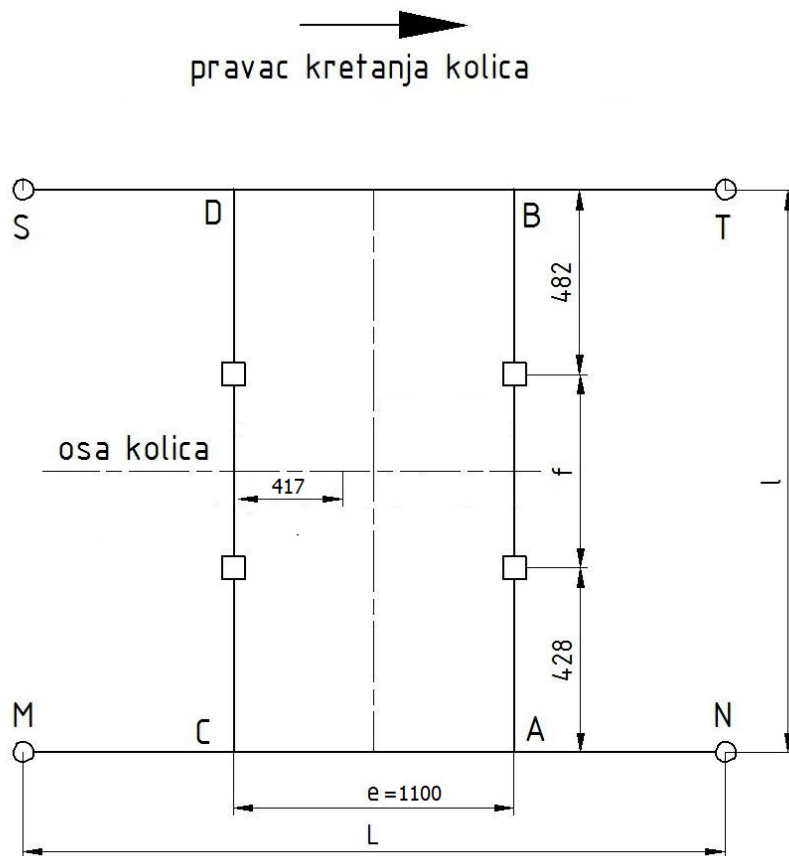
Merodavna snaga za izbor elektromotora za kretanje kolica

Sile na kolicima

Čelična konstrukcija kolica je sastavljena od dva poprečna i dva uzdužna nosača.

Pretpostavićemo da koncentrisana sila deluje na sredini raspona (najnepovoljniji slučaj) poprečne grede, pa ćemo odatle dobiti dimenzije grede. Na slici je šematski prikaz kolica sa gabaritnim merama i ugradbenim merama (e, f) vitla. Raspon točkova kolica je $l = 2230 \text{ mm}$.

6/1 - PROJEKT MAŠINSKIH INSTALACIJA



Dinamički koeficijent

ϕ_1 - dinamički faktor dejstva dizanja i gravitacije koji deluje na masu dizalice;

Za mosne dizalice: $\phi_1 = 1 + \delta \quad (0 \leq \delta \leq 0,1)$

$$\phi_1 = 1 + 0,1 = 1,1$$

U cilju povećanja dinamičkih sila kрана, što odgovara sigurnosti, usvaja se:

Dinamički koeficijent ϕ_2

- dinamički factor koji uzima u obzir vibraciona dejstva na teret:

$$\phi_2 = \phi_{2\min} + \beta_2 \cdot V_h$$

$$\phi_2 = f \text{ (HC – klase dizanja)}$$

HC – klasa dizanja za dizalice se koristi HC4, koju karakteriše kruta noseća konstrukcija, pogonski sistem na naglim promenama. Prema standardu EN 13001– 2:2016, tab. 2 :

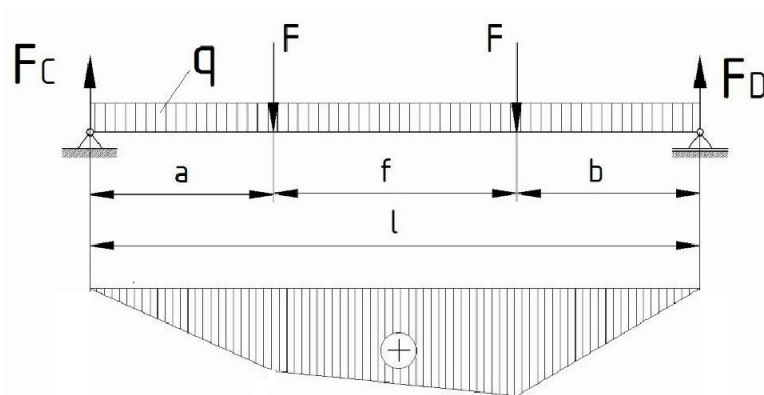
6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Klasa dizanja sredstva	β_2	$\phi_{2,min}$
HC1	0,17	1,05
HC2	0,34	1,10
HC3	0,51	1,15
HC4	0,68	1,20

Klase dizanja sredstava

$$\text{za HC4} \Rightarrow \beta_2 = 0,68; \quad \phi_{2,min} = 1,2 \quad \phi_2 = \phi_{2,min} + \beta_2 \cdot V_h = 1,2 + 0,68 \cdot \frac{6,3}{60} = 1,27$$

Sila koja deluje na sredini poprečne grede je zbir polovine težine tereta i polovine težine vitla uvećana za koeficijente $\phi_1 = 1.1$, $\phi_2 = 1.27$



$$F = \frac{\phi_1 \cdot g \cdot m_{vitla}}{2} + \frac{\phi_2 \cdot g \cdot Q}{2} = \frac{1,1 \cdot 9,81 \cdot 1400}{2} + \frac{1,27 \cdot 9,81 \cdot 10000}{2} \cong 69847,2 N$$

Za dimenzionisanje poprečnih greda tj. greda na kojima se oslanja vitlo, merodavan je položaj kuke kada je ona u donjem položaju. U tom položaju ukupno opterećenje se raspoređuje više na gredu CD a manje na gredu AB i to proporcionalno dužinama na sledeći način:

$$F_{CD}^{ukupno} = [\phi_1 \cdot g \cdot m_{vitla} + \phi_2 \cdot g \cdot Q] \cdot \frac{e - 417}{e} = [1,1 \cdot 9,81 \cdot 1400 + 1,29 \cdot 9,81 \cdot 10000] \cdot \frac{1100 - 417}{1100}$$

$$F_{CD}^{ukupno} \cong 87956 N$$

$$F_{AB}^{ukupno} = [\phi_1 \cdot g \cdot m_{vitla} + \phi_2 \cdot g \cdot Q] \cdot \frac{417}{e} = [1,1 \cdot 9,81 \cdot 1400 + 1,29 \cdot 9,81 \cdot 10000] \cdot \frac{417}{1100}$$

$$F_{AB}^{ukupno} \cong 53700 N$$

Vrednost ukupnih sila FAB i FCD se dele na pola, jer na obe grede imamo dve tačke oslanjanja vitla. Greda CD je merodavna za dimenzionisanje jer prima veći deo opterećenja.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Sile koje opterećuju gredu CD iznose 43978 N, svaka pojedinačno. Sile koje opterećuju gredu AB iznose 26850 N, svaka pojedinačno.

Proračun pogona kolica

Zbog relativno malog rastojanja točkova usvoja se centralni pogon kolica, usvaja se prečnik točka $D_t=200\text{mm}$

Usvaja se šina sa ravnom površinom glave dimenzija 50x50mm sa radijusom zaobljenja 5mm.

Provera točka kolica

Broj obrtaja točka:

$$n = \frac{V_{KOL}}{\pi \cdot D_T} = \frac{30}{\pi \cdot 0,2} = 47,8 \text{ min}^{-1}$$

Merodavno opterećenje za izbor točka dizalice iznosi:

$$F_{ekv} = F_{MAX} = (F_{AB}, F_{CD}) = 43978 \text{ N}$$

Prečnik točka kolicase računa prema:

$$D_T \geq \frac{F_{ekv}}{p_{dp} \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot (b_0 - 2 \cdot r)} = \frac{43978}{7,5 \cdot 0,95 \cdot (50 - 2 \cdot 5)} \geq 154 \text{ mm} \quad \text{gde su:}$$

$k_2=0,95$ - za $n = 47,8 \text{ min}^{-1}$ – koeficijent koji zavisi od brzine kretanja kolica

$k_3=1$ – koeficijent koji zavisi od pogonske klase - za srednju pogonsku klasu

- dopušteni površinski pritisak između točak i šine sa ravnom površinom glave

Usvojeni točak je većeg prečnika nego što je to potrebno.

Usvaja se sklop točka gde je nazivni prečnik točka $D_t=200\text{mm}$

Usvajanje i provera elektro-motora za pogon kolica

Snaga elektro-motora se bira prema formuli :

$$P = \frac{F_w v_{kol}}{\eta}$$

$\eta = 0,85$ - stepen korisnosti mehanizma pogona.

Obimna sila se računa kao:

$$F_w = (Q + G_{kol}) g \frac{\mu d + 2f}{D_T} \beta = (10000 + 1400) \cdot 9,81 \cdot \frac{0,012 \cdot 5 + 2 \cdot 0,05}{20} \cdot 2,5 \approx 2237 \text{ N}$$

Gde su:

$\mu=0,012$ – koeficijent trenja kotrljanja

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

$f = 0,05$ - krak trenja kotrljanja

$\beta = 2,5$ - koeficijent zakošenja za ležište točka sa kotrljanjem

$d = 50$ mm - prečnik vratila na metu ležaja

$$P = \frac{F_w v_{kol}}{\eta} = \frac{2237 \cdot 30}{0,85 \cdot 60} = 1315 W \cong 1,32 kW$$

Potrebna snaga motora za pogon kolica sa vitlom:

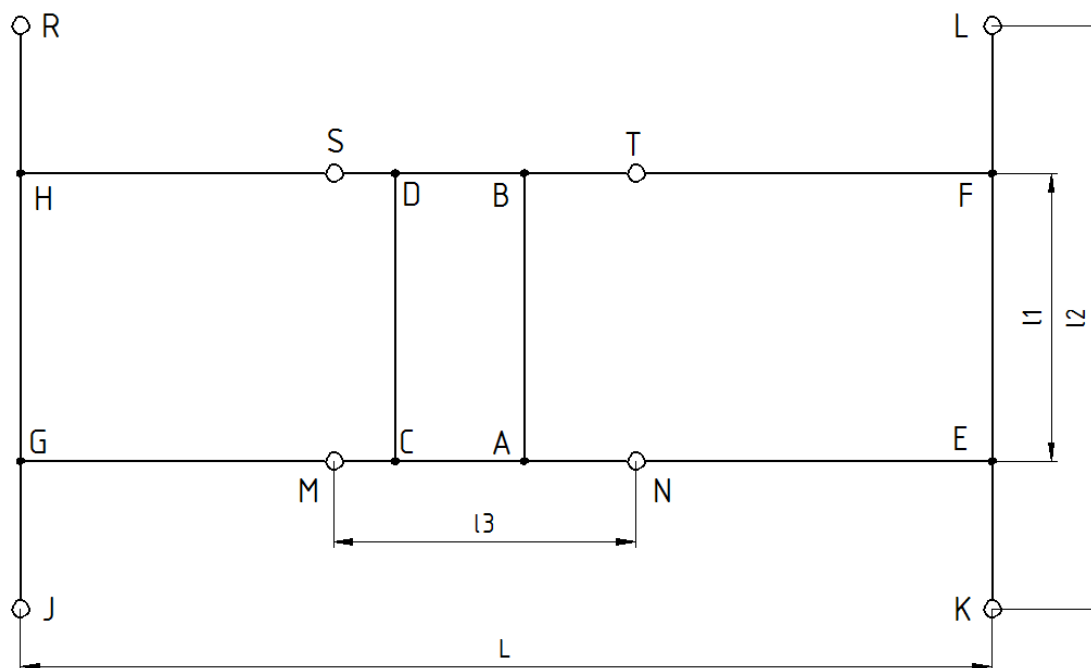
$$P_0 = P \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_d}{ED}} = 1,32 \cdot \sqrt{\frac{55}{40}} = 1,55 kW$$

Merodavna snaga za izbor elektromotora za kretanje dizalice

Sile na mostu dizalice

Čelična konstrukcija mosta je sastavljena od dva poprečna i dva uzdužna nosača.

Pretpostavićemo da koncentrisana sila deluje na sredini raspona (najnepovoljniji slučaj) poprečne grede, pa ćemo odatle dobiti dimenzije grede. Raspon točkova mosta je $L = 26900$ mm.



Dinamički koeficijent

ϕ_1 - dinamički faktor dejstva dizanja i gravitacije koji deluje na masu dizalice

Za mosne dizalice: $\phi_1 = 1 + \delta \quad (0 \leq \delta \leq 0,1)$

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

$$\phi_1 = 1 + 0,1 = 1,1$$

U cilju povećanja dinamičkih sila kрана, što odgovara sigurnosti usvaja se:

Dinamički koeficijent ϕ_2

- dinamički factor koji uzima u obzir vibraciona dejstva na teret:

$$\phi_2 = \phi_{2\min} + \beta_2 \cdot V_h$$

$$\phi_2 = f(\text{HC – klase dizanja})$$

HC – klasa dizanja za dizalice se koristi HC4, koju karakteriše kruta noseća konstrukcija, pogonski sistem sa naglim promenama. Po standardu EN 13001– 2:2016, tab. 2 :

Klasa dizanja sredstva	β_2	$\phi_{2,\min}$
HC1	0,17	1,05
HC2	0,34	1,10
HC3	0,51	1,15
HC4	0,68	1,20

Klase dizanja sredstava

$$\text{za HC4} \Rightarrow \beta_2 = 0,68; \quad \phi_{2\min} = 1,2 \quad \phi_2 = \phi_{2\min} + \beta_2 \cdot V_h = 1,2 + 0,68 \cdot \frac{6,3}{60} = 1,27$$

Sila koja deluje na sredini poprečne grede je zbir polovine težine tereta i polovine težine vitla uvećana za koeficijente $\phi_1 = 1,1$, $\phi_2 = 1,27$

Izbor geometrije nosača

Na osnovu empirijskih preporuka usvajaju se glavne dimenzije nosača.

Visina nosača

$$H = \frac{L}{14 \div 20} = \frac{26900}{17} = 1588 \text{ mm}$$

Usvaja se okrugla vrednost visine nosača i to H=1600mm

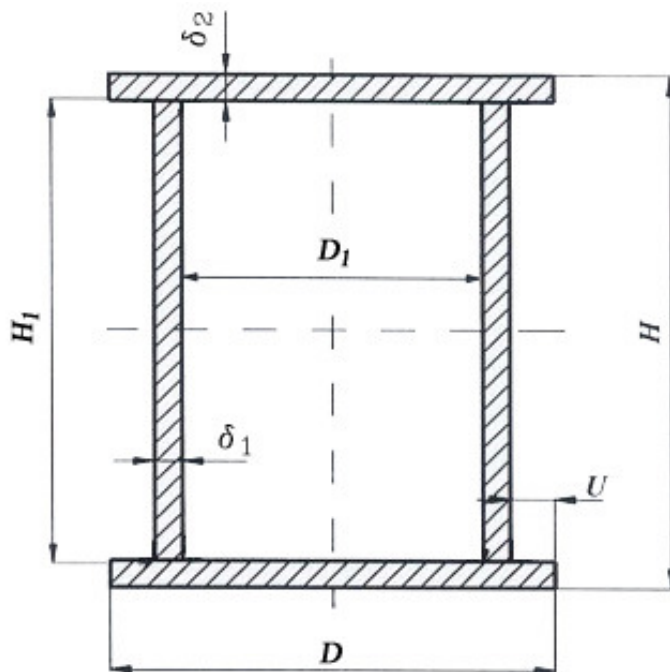
Širina nosača:

$$D = \frac{H}{2 \div 3} = \frac{1600}{3} = 540 \text{ mm}$$

Minimalna širina:

$$D_{\min} = \frac{L}{50} = \frac{26900}{50} = 538 \text{ mm} \Rightarrow D > D_{\min}$$

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA



Izgled poprečnog preseka glavnog nosača.

Debljina limova koji obrazuju kutiju se usvajaju prema pogonskoj klasi i visini:

$$\delta_1 = 10 \text{ mm}, \delta_2 = 12 \text{ mm}$$

Da bi se zadovoljila stabilnost gornjeg pojasnog lima, unutrašnja rastojanja vertikalnih limova treba da zadovolji sledeću relaciju:

$$D_1 \leq 65 \cdot \delta_2 \cdot \sqrt{\frac{23.5}{R_e}} \leq 65 \cdot 10 \cdot \sqrt{\frac{23.5}{36}} \leq 525,16 \text{ mm} \Rightarrow D_1 \leq 500 \text{ mm} \quad R_e = 36 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \text{ za celik S355JR + N}$$

Za širinu pojasnihi limova usvaja se $D=540\text{mm}$, prepust pojasnih limova $U=27\text{mm}$.

Unutrašnje rastojanje vertikalnih limova sada iznose:

$$D_1 = D - 2U - 2 \cdot \delta_1 = 540 - 2 \cdot 27 - 2 \cdot 10 = 466 \text{ mm}$$

Unutrašnja visina nosača iznosi:

$$H_1 = H - 2 \cdot \delta_2 = 1600 - 2 \cdot 12 = 1576 \text{ mm}$$

Površina poprečnog preseka iznosi:

$$A = 2(H_1 \cdot \delta_1 + D \cdot \delta_2) = 2(157.6 \cdot 1.0 + 54 \cdot 1.2) = 444,8 \text{ cm}^2 = 44480 \text{ mm}^2$$

Težina glavnog nosača po dužnom metru iznosi :

$$q = \frac{g \cdot \rho \cdot A \cdot L}{L} = 9.81 \cdot 7.86 \cdot 10^{-6} \cdot 44480 = 3,43 \frac{\text{N}}{\text{mm}} = 34,3 \frac{\text{N}}{\text{cm}} = 3430 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Masa nosača iznosi:

$$m_{\text{nosača}} = \frac{q \cdot L}{g} = \frac{3430 \cdot 27}{9,81} = 9440 \text{ kg} = 9.44 \text{ t}$$

Ovako dobijena masa i težina glavnog nosača se uvećava za 30% zbog neuzimanja u obzir pešačke staze, ukrućenja i nosaša trola.

Konačna masa za dva glavna nosala, posle uvećanja iznosi:

$$F = \frac{\phi_1 \cdot g \cdot m_{\text{mosta}}}{2} + \frac{\phi_2 \cdot g \cdot Q}{2} = \frac{1,1 \cdot 9,81 \cdot 24544}{2} + \frac{1,27 \cdot 9,81 \cdot 10000}{2} \cong 194721 \text{ N}$$

Za dimenzionisanje podužnih nosača, merodavan je položaj kuke kada je ona u donjem položaju. U tom položaju ukupno opterećenje se raspoređuje više na gredu RJ, a manje na gredu LK i to proporcionalno dužinama na sledeći način:

$$F_{RJ}^{\text{ukupno}} = [\phi_1 \cdot g \cdot m_{\text{mosta}} + \phi_2 \cdot g \cdot Q] \cdot \frac{L - 8700}{L} = [1,1 \cdot 9,81 \cdot 24544 + 1,27 \cdot 9,81 \cdot 10000] \cdot \frac{26900 - 8700}{26900}$$

$$F_{RJ}^{\text{ukupno}} \cong 264815 \text{ N}$$

$$F_{LK}^{\text{ukupno}} = [\phi_1 \cdot g \cdot m_{\text{mosta}} + \phi_2 \cdot g \cdot Q] \cdot \frac{8700}{L} = [1,1 \cdot 9,81 \cdot 24544 + 1,27 \cdot 9,81 \cdot 10000] \cdot \frac{8700}{26900}$$

$$F_{LK}^{\text{ukupno}} \cong 126587 \text{ N}$$

Vrednost ukupnih sila FRJ i FLK se dele na pola, jer na obe grede imamo dve tačke oslanjanja vitla. Greda RJ je merodavna za dimenzionisanje jer prima veći deo opterećenja.

Sile koje opterećuju gredu RJ iznose 134408 N, svaka pojedinačno. Sile koje opterećuju gredu LK iznose 63294 N, svaka pojedinačno.

Proračun pogona kolica

Zbog relativno malog rastojanja točkova usvoja se centralni pogon kolica, usvaja se prečnik točka $D_t = 315 \text{ mm}$

Usvaja se šina sa ravnom površinom glave dimenzija 50x50mm sa radijusom zaobljenja 5mm.

Provera točka kolica

Broj obrtaja točka:

$$n = \frac{V_{\text{mosta}}}{\pi \cdot D_t} = \frac{40}{\pi \cdot 0,315} = 40.4 \text{ min}^{-1}$$

Merodavno opterećenje za izbor točka dizalice iznosi :

$$F_{ekv} = F_{MAX} = (F_{RJ}, F_{LK}) = 134408 \text{ N}$$

Prečnik točka kolica se računa prema:

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

$$D_T \geq \frac{F_{ekv}}{p_{dp} \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot (b_0 - 2 \cdot r)} = \frac{134408}{7,5 \cdot 0,95 \cdot (50 - 2 \cdot 5)} \geq 287mm$$

gde su:

$k_2=0,95$ - za $n_t = 47.8 \text{ min}^{-1}$ – koeficijent koji zavisi od brzine kretanja kolica

$k_3=1$ – koeficijent koji zavisi od pogonske klase - za srednju pogonsku klasu

- dopušteni površinski pritisak između točak i šine sa ravnom površinom glave

Usvojeni točak je većeg prečnika nego što je to potrebno.

Usvaja se sklop točka gde je nazivni prečnik točka $D_t=315mm$

Usvajanje i provera elektromotora za pogon mosta

Snaga elektro-motora se bira prema formuli :

$$P = \frac{F_w v_m}{\eta}$$

$\eta = 0,85$ - stepen korisnosti mehanizma pogona.

Obimna sila se računa kao:

$$F_w = (Q + G_{mosta})g \frac{\mu d + 2f}{D_T} \beta = (10000 + 24544) \cdot 9,81 \cdot \frac{0,012 \cdot 5 + 2 \cdot 0,05}{20} \cdot 2,5 \cong 6777N$$

Gde su:

$\mu=0,012$ – koeficijent trenja kotrljanja

$f=0,05cm$ - krak trenja kotrljanja

$\beta=2,5$ - koeficijent zakošenja za ležište točka sa kotrljanjem.

$d=50 \text{ mm}$ - prečnik vratila na mestu ležaja

$$P = \frac{F_w v_m}{\eta} = \frac{6777 \cdot 40}{0,95 \cdot 60} = 1315W \cong 4,5kW$$

Potrebna snaga motora:

$$P_0 = P \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_d}{ED}} = 4,5 \cdot \sqrt{\frac{55}{40}} = 5,3kW$$

Iz svega ovoga gore navedenog, usvaja se za nivo idejnog projekta, a imajući u vidu već realizovana postrojenja, da je neophodna snaga grabilice ukupno 250kW.

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

PRORAČUN SISTEMA ODPRAŠIVANJA

Za odsisavanje na mestima pretovara alternativnog goriva na trakastim transporterima projektom su predviđene odsisne haube koje se pozicioniraju iznad mesta pretovara, tako da se formirana prašina odsisava naviše.

Za otprašivanje međusilosa predviđene su bočne haube, tako da se prašina odsisava na stranu.

Preporučene brzine u cevovodima i kanalima kod otprašivanja za ovu vrstu čvrstog materijala je 10 do 12 m/s.

Za dimenzionisanje haube potrebno je odrediti zahvatnu brzinu v_x (brzina na rastojanju x od površine otvora za odsisavanje). Orijentacione vrednosti za zahvatnu brzinu su 0,2 do 1 m/s.

Za približno određivanje zahvatne brzine može da se primeni jednačina:

$$\frac{v_x}{v} = \frac{0,5 \cdot A}{x \cdot U}$$

v - Brzina na površini haube u m/s

x - Vertikalno rastojanje od površine haube do radnog stola u m,

U - Obim površine haube u m,

A – Površina popr. preseka haube u m².

Za bočne haube važi jednačina:

$$\frac{v_x}{v} = \frac{A}{5 \cdot x^2 + A}$$

Potrebna količina vazduha za haube iznad izvora zagađenja:

$$\dot{V} = v \cdot A = 2 \cdot x \cdot U \cdot v_x \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Potrebna količina vazduha za bočne haube

$$\dot{V} = v \cdot A = (5 \cdot x^2 + A) \cdot v_x \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Rezultati proračuna su dati tabelarno:

Lokacija haube	Zahvatna brzina, v_x , m/s	Rastojanje od haube do izvora, x , m	Površina pop.preseka haube, m ²	Obim haube, m	Protok vazduha na haubi, m ³ /s	*Usvojeni protok, m ³ /h	Dimenzija, mm
Bočna hauba na međusilosu 1	0,2	1,5	9	15	4,05	12.500	6000x1500x2100
Bočna hauba na međusilosu 2	0,2	1,5	9	15	4,05	12.500	6000x1500x2100

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Trakasti transporter ispod međusilosa 1	0,3	0,5	2,25	6	1,8	3.000	1500x1500x450
Trakasti transporter ispod međusilosa 2	0,3	0,5	2,25	6	1,8	3.000	1500x1500x450
Zajednički trakasti transporter unutar objekta	0,3	0,6	4	8	2,9	5.000	2000x2000x600
Trakasti transporter prema kuli 2	0,3	0,6	4	8	2,9	5.000	2000x2000x600
Trakasti transporter u kuli 2 (2 kom.)	0,3	0,8	4	8	3,8	6.000	2000x2000x600
Trakasti transporter u kuli 1	0,3	0,8	4	8	3,8	6.000	2000x2000x600

*Napomena: Usvojeni su niži protoci od izračunati zbog stepena sigurnosti tj. nesigurnosti proračunske metode, takođe prilikom izbora dimenzija haube uzete su u obzir realne dimenzije izvora ispuštanja prašine

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

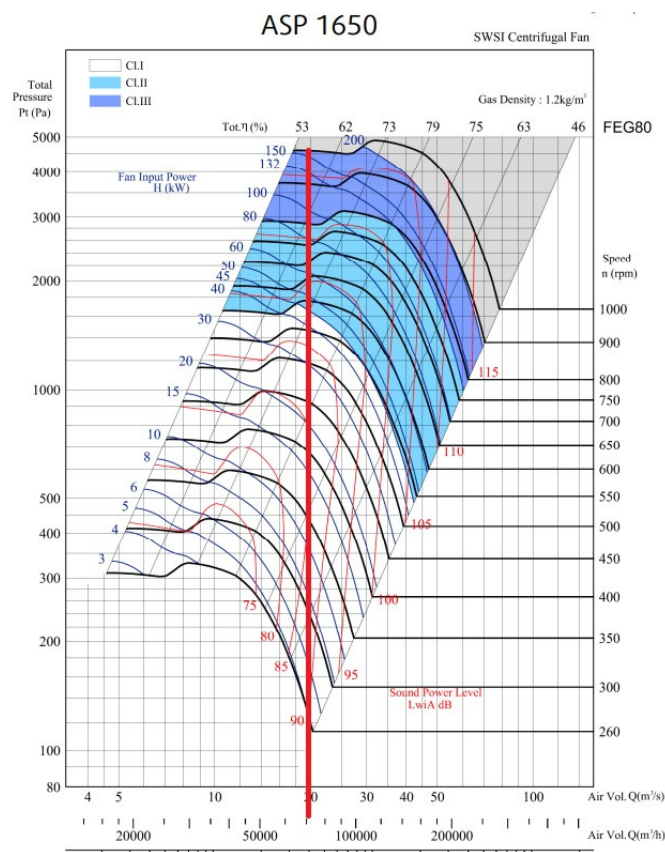
Proračun pada pritiska u sistemu za odprašivanje u hali za skladištenje AF:

Element sistema	Pad pritiska, Pa
Usisna rešetka	50
Kanalaski razvod	3115
Vrećasti filter	900
Dimnjak	870
Ukupno	4935

Dimenzije kanala su od $\varnothing 355,6$ do $\varnothing 1219,2$ mm.

Brzine vazduha na radnim uslovima su u opsegu 5,7 do 18,8 m/s (23 m/s u dimnjaku prečinka $\varnothing 1100$ mm).

Potreban je ventilator kapaciteta 70.000 m³/h, napora 4935 Pa, snage el. motora 150 kW.



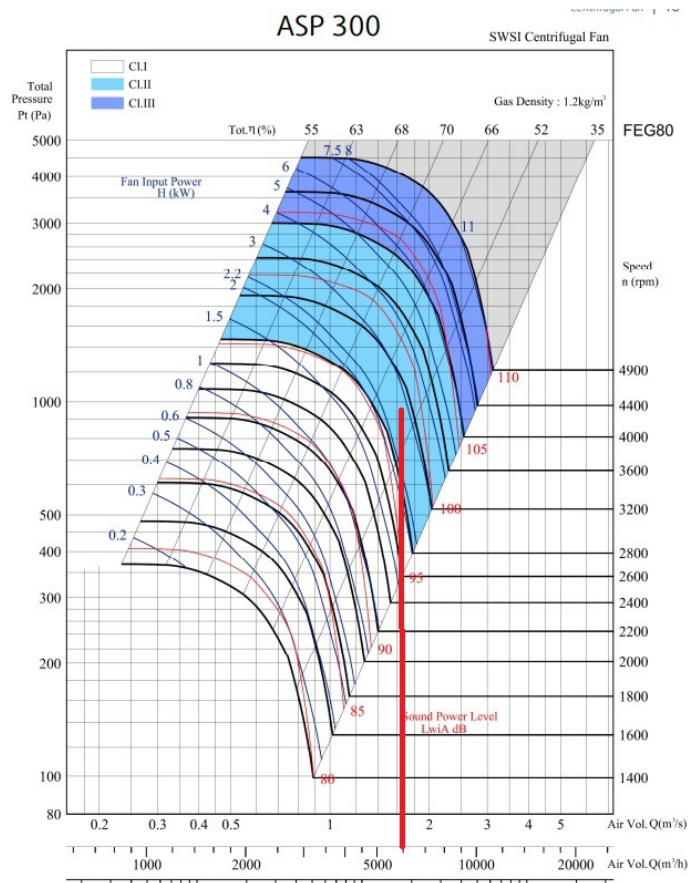
6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Proračun pada pritiska u sistemu za odprašivanje u kuli 1:

Element sistema	Pad pritiska, Pa
Usisna hauba	50
Kanalaski razvod	210
Vrećasti filter	700
Ukupno	960

Brzina vazduha na radnim uslovima u kanalu dimenzija $\varnothing 457,2$ mm je 11,5 m/s.

Potreban je ventilator kapaciteta 6.000 m³/h, napora 960 Pa, snage el. motora 6 kW.



6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

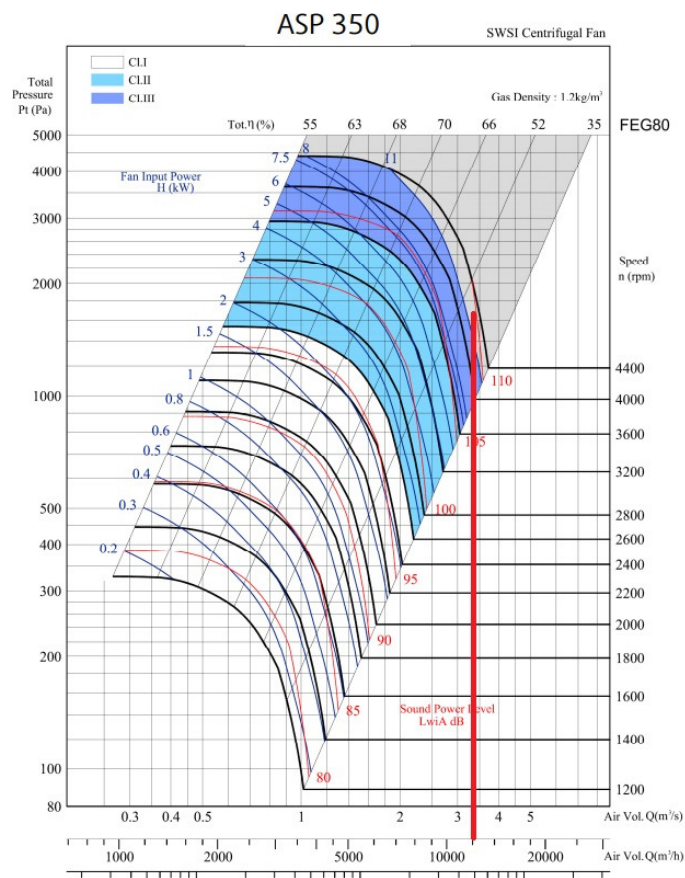
Proračun pada pritiska u sistemu za odprašivanje u kuli 2:

Element sistema	Pad pritiska, Pa
Uisna hauba	50
Kanalaski razvod	810
Vrećasti filter	800
Ukupno	1660

Dimenzije kanala su od $\varnothing 457,2$ do $\varnothing 508$ mm.

Brzina vazduha na radnim uslovima u kanalu je opsegu 11,5 do 18,5 m/s.

Potreban je ventilator kapaciteta 12.000 m³/h, napora 1660 Pa, snage el. motora 10 kW.



PRORAČUN TRAČNIH TRANSPORTERA (SRPS M.D2.050)

Proračun izveden: 27.9.2023 20:35

1.0 OSNOVNI PODACI O TRANSPORTERU (zadate vrednosti):

Oznaka transportera	SU1`
Kapacitet transportera (nominalni, maseni), Q	Q = 200 t/h
Vrsta materijal	PAPIRNI OTPAD
Nasipna masa materijala, ρ	$\rho = 0,4$ t/m ³
Ugao slobodnog nasipanja materijala (<i>računski</i>), φ	$\varphi = 15$ °
Tip granulacije	krupan, nesortiran materijal
Maksimalna granulacija materijala (<i>za zadatu granulaciju</i>), a_{max} za granulaciju (-600 +0 mm) \Rightarrow	$a_{max} = 50$ mm
Širina trake, B	B = 1400 mm
Brzina trake, V	V = 1,2 m/s
Tip sloga nosećih rolni	koritasti slog sa tri jednaka valjka
Ugao nagiba nosećih rolni u koritu sloga, λ	$\lambda = 30$ °
Dužina transportera (<i>horizontalna, zahtevana</i>), L_{HZ}	$L_{HZ} = 31,5$ m
Dužina transportera (<i>računska, po trasi</i>), L	L = 32 m
Visina dizanja materijala (<i>računska, maksimalna</i>), H	H = 6,7 m
Visinska razlika pogonske i povratne stanice (<i>maksimalna</i>), H_{pp}	$H_{pp} = 7$ m
Sistem za zatezanja trake	preko zateznog bubnja
Brzina zateznih kolica (<i>srednja</i>), V_k	$V_k =$ m/min
Dužina zateznog hoda trake, H_z	$H_z =$ m
Prečnik pogonskog bubnja (<i>sa gumenom oblogom $\delta = 20mm$</i>), D	D = 600 mm
Vrsta trake	gumena sa čeličnim užadima

2.0 ŠIRINA TRAKE:

2.1 Površina poprečnog preseka transportovanog materijala

Materijal	ρ t/m ³	δ najviše	φ	Materijal	ρ t/m ³	δ najviše	φ
Kameni uglj, čist	0,8 do 0,85	20°	18°	Šljaka od kamenog uglja	0,6 do 0,9	17°	15°
Lignit i mrki uglj	0,65 do 0,8	18°	16°	Ugljeni prah	0,5 do 0,7	16°	15°
Lignit, sušen	0,45 do 0,55	17°	15°	Kamen, lomljen	1,5 do 2	18°	15°
Zemlja (jalovina)	1,4 do 1,6	16°	15°	Cement	1,2 do 1,6	18°	15°
Krečnjak	1,5 do 1,9	18°	15°	Glina u grudvama	1,4 do 1,5	17°	15°
Gvozdna ruda	2,1 do 2,4	20°	18°	Glina u prahu	1 do 1,6	15°	15°
Koks, komadni	0,36 do 0,53	20°	18°	Kreč u prahu	0,5 do 1	18°	15°
Koks, sitni	0,45 do 0,6	18°	18°	Beton, vlažan	2,2	27°	30°
Šljunak	1,8 do 2	17°	18°	Kuhinjska so, sitna	0,8 do 1,2	20°	16°
Troska	0,6 do 1	18°	15°	Žitarice, u zrnu	0,4 do 0,8	14°	12°
Pesak, suv, pomešan sa šljunkom	1,3 do 1,6	15°	15°	Repa	0,65 do 0,8	12°	10°
Pesak vlažan	1,8 do 2,2	15°	15°	Šećer, rafinisan	0,75 do 0,85	24°	40°

Tabela 1. Ugao nasipanja φ i maksimalni dozvoljeni ugao nagiba transportera δ u zavisnosti od vrste materijala (gustine materijala ρ)

Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog neravnomernosti i nepotpunog nasipanja, k_{it}

$$k_{it} = (0.8 \text{ do } 1.0) = 0.8$$

Ugao nagiba (*maksimalni*), trase transportera

$$\delta = 7.286^\circ$$

Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog nagiba transportera, k_{2t}

$$k_{2t} \approx 1.002 - 0.479 \cdot 10^{-3} \cdot \delta^2 = 0.98$$

Kapacitet transportera (nominalni, maseni)

$$Q = 200 \text{ t/h}$$

Nasipna masa materijala

$$\rho = 0.4 \text{ t/m}^3$$

Brzina trake

$$V = 1.2 \text{ m/s}$$

Površina poprečnog preseka transportovanog materijala, A

$$A = \frac{1}{k_{it} \cdot k_{2t}} \cdot \frac{Q}{3600 \cdot \rho \cdot V} = 0.148 \text{ m}^2$$

2.2 Izbor i provera širine trake

Faktor oblika preseka nasipa, f (za ugao nasipanja $\varphi=15^\circ$ i ugao nagiba rolni u slogu $\lambda=40^\circ$)

$$f = 625$$

za ravnu traku	za traku sa 2 valjka u slogu	za traku sa 3 valjka u slogu i uglom nagiba bočnih valjaka 20°	za traku sa 3 valjka u slogu i uglom nagiba bočnih valjaka 30°	za traku sa 3 valjka u slogu i uglom nagiba bočnih valjaka 45°
240	450	465	550	625

Tabela 2. Faktor oblika nasipa, f

Površina poprečnog preseka transportovanog materijala, A

$$A = 0.148 \text{ m}^2$$

Potrebna aktivna širina trake, b_{1p} (*minimalna*)

$$b_{1p} = \sqrt{\frac{A \cdot 3600}{f}} = 0.923 \text{ m}$$

Potrebna širina trake, B_p (*minimalna*)

$$B_p = \frac{b_{1p} + 0.05}{0.9} = 1.08 \text{ m}$$

Maksimalna zadata granulacija, za granulaciju -600 +0 mm, a_{max}

$$a_{max} = 50 \text{ mm}$$

Širina trake obzirom na granulaciju, B_{gr} (za nesortiranu i krupnu granulaciju preko 400 mm)

$$B_{gr} \geq (2.76 \text{ do } 3.3) \cdot a_{max} = (3.2) \cdot a_{max} \geq 160 \text{ mm}$$

Provera zadate širine trake, B

$$B = 1400 \text{ mm} > B_{gr} = 160 \text{ mm}$$

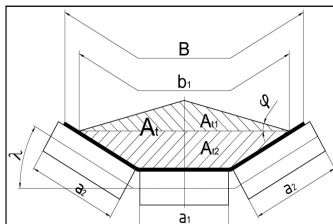
ZADOVOLJAVA

Aktivna širina trake, b_1 (za zadatu širinu trake B i trake sa širinom $B \leq 2000 \text{ mm}$)

$$b_1 = 0.9 \cdot B - 50 = 1210 \text{ mm}$$

3.0 BRZINA TRAKE

3.1 Teoretska površina poprečnog preseka materijala transportovanog materijala



Sl. 1 - Teoretski poprečni presek (A_t) materijala na trodelnom slogu nosećih rolni

Dužina srednjeg nosećeg valjaka, a	$a=a_1=a_2=$	500	mm
Aktivna širina trake, b_1	$b_1=$	1210	mm
Ugao nagiba nosećih rolni u koritu sloga, λ	$\lambda=$	30	°
Ugao slobodnog nasipanja materijala (računski), φ	$\varphi=$	15	°
Teoretska površina poprečnog preseka materijala (za koritasti slog sa tri jednaka valjka), A_{t1}	$A_{t1} = \left[a + (b_1 - a) \cdot \cos \lambda \right]^2 \cdot \frac{\tan \varphi}{4} =$	0,0833	m ²
Teoretska površina poprečnog preseka materijala (za koritasti slog sa tri jednaka valjka), A_{t2}	$A_{t2} = \left(a + \frac{b_1 - a}{2} \cdot \cos \lambda \right) \cdot \frac{b_1 - a}{2} \cdot \sin \lambda =$	0,1433	m ²
Teoretska površina poprečnog preseka materijala (za koritasti slog sa tri jednaka valjka), A_t	$A_t = A_{t1} + A_{t2} =$	0,227	m ²

3.2 Provera brzina trake

Kapacitet transportera (<i>nominalni, maseni</i>), Q	Q =	200	t/h					
Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog neravnomernosti i nepotpunog nasipanja, k _{1t}	k _{1t} =	0,8						
Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog nagiba transportera, k _{2t}	k _{2t} =	0,98						
Teoretska površina A _t , poprečnog preseka materijala	A _t =	0,23	m ²					
Nasipna masa materijala, ρ	ρ=	0,4	t/m ³					
Potrebna brzina trake, (<i>za zadati nominalni kapacitet Q i teoretsku-maksimalnu, površinu poprečnog preseka materijala A_t</i>), V _p	$V_p = \frac{1}{k_{1t} \cdot k_{2t}} \cdot \frac{Q}{3600 \cdot \rho \cdot A_t} =$	0,78	m/s					
Provera minimalne potrebne brzine trake V _p (<i>za teoretski presek materijala A_t</i>), u odnosu na zahtevanu brzinu trake V	V _p =	0,78	m/s	≤	V=	1,20	m/s	- ZADOVOLJAVA

4.0 ORIJENTACIONI PRORAČUN VUČNE SILE I SNAGE POGONA TRANSPORTERA

4.1 Težine i broj komada obrtnih delova (orijentacione)

NAZIV	POLOŽAJ NA TRASI	DIMENZIJE, dxi (mm)				PREČNICI CENTRA ROTACIJE OBRTHNIH DELOVA, d _o (mm)		BR.KOM.	MASE OBRTHNIH DELOVA, m _r (kg)		
									Jedinične	Ukupne	Σ
Amortizacioni valjak	GORNJI	Φ		x		Φ	190	0	26,82	0,00	6902,00
Noseći valjak		Φ	120	x	500	Φ	140	60	15,70	942,00	
Pogonski bubanj		Φ	600	x	1500	Φ	884	1	3240,00	3240,00	
Povratni bubanj		Φ	600	x	1500	Φ	770	1	2720,00	2720,00	
Povratni valjak (tip 1)	DONJI	Φ	140	x	1500	Φ	170	12	37,80	453,60	3389,60
Povratni valjak (tip 2)		Φ	0	x		Φ		0		0,00	
Povratni valjak (tip 3)		Φ	0	x		Φ		0		0,00	
Zatezni bubanj		Φ	600	x	1500	Φ	770	1	2936,00	2936,00	
Prevojni bubanj		Φ	1000	x	1800	Φ	770	0	4495,50	0,00	
Potisni bubanj		Φ	0	x		Φ		0		0,00	

Tabela 3. Pregled orijentacionih masa obrtnih delova transportera SU prim

Masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, m_{rg} m_{rg}= 6902,00 kg

Masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, m_{rd} m_{rd}= 3389,60 kg

4.2 Težina i prekidna čvrstoća gumene trake (orijentaciono)

Tip	Prek. čvrst. N/mm	t mm	d mm	S1 mm	k mm	B min mm	B max mm	Gt kg/m ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ST 1000	1000	12	4	12	10	800	2400	21,34
ST 1250	1250	10	4	12	10	800	2400	22,60
ST 1600	1600	15	6	19	15	800	2400	31,61
ST 2000	2000	12	6	19	15	800	2400	33,37
ST 2500	2500	15	7,3	23	15	800	2400	41,39
ST 3150	3150	15	8,4	25	15	1000	2400	46,95
ST 4000	4000	15	9,7	31	15	1000	2400	60,60
ST 5000	5000	19	13	35	15	1400	2400	69,40

- P.Č. - prekidna čvrstoća trake
- t - osno rastojanje sajli
- d - prečnik sajle
- S1 - debljina transportne trake
- k - zaštitna ivica
- B - širina transportne trake
- GT - težina trake po m²

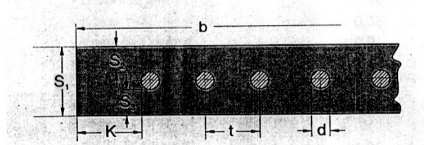


Tabela 4. Opšte karakteristike trake sa čeličnim užadima KOLUBARA UNIVERZAL

Tip trake (izabran orijentaciono)

St1000

Prekidna čvrstoća, σ (jedinična)

σ = 100 daN/mm

Masa transportne trake, G_t

G_t = 21,34 kg/m²

4.3 Težina materijala koji se transportuje

Nasipna masa materijala, ρ

ρ = 0,4 t/m³

Brzina trake, V

V = 1,2 m/s

Jedinična masa materijala koji se transportuje, m_{mt} $m_{mt}=Q=$ 200,00 t/h

Površina poprečnog preseka transportovanog materijala, A_1 $A_1 = \frac{m_{mt}}{3600 \cdot V \cdot \rho} =$ 0,116 m²

4.4 Opterećenja od trake i obrtnih masa (orijentacione)

Dužina transportera, L $L=$ 32 m

Masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, m_{rg} $m_{rg}=$ 6902,00 kg

Specifična masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, q_{rg} $q_{rg}=m_{rg}/L=$ 215,69 kg/m

Masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, m_{rd} $m_{rd}=$ 3389,60 kg

Specifična masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, q_{rd} $q_{rd}=m_{rd}/L=$ 105,93 kg/m

Širina trake, B $B=$ 1,4 m

Jedinična masa transportne trake, G_t $G_t=$ 21,34 kg/m²

Specifična masa trake, q_t $q_t=G_t \cdot B=$ 29,88 kg/m

Jedinična masa materijala koji se transportuje, m_{mt} $m_{mt}=$ 200,00 t/h

Brzina trake, V $V=$ 1,2 m/s

Specifična masa materijala koji se transportuje, q_{mt} $q_{mt} = \frac{m_{mt}}{3,6 \cdot V} =$ 46,296 kg/m q_{mat}

4.5 Vučna sila na obodu pogonskog bubnja (orijentaciona)

Gravitaciono ubrzanje, g $g=$ 9,81 m/s

Dužinu nošenja transportera, L_N $L_N=$ 32 m

Faktor povećanja vučne sile (za dužinu nošenja L), c
(Vrednost faktora c , zavisna je od dužine nošenja L . Za trake koje rade u rudnicima u podzemnom kopu vrednosti faktora c povećavaju se do 80% u zavisnosti od uslova rada).

$c=$ 2,6

L m	c	L m	c	L m	c	L m	c	L m	c	L m	c	L m	c
ispod 4	9	8	5,1	20	3,2	50	2,2	125	1,64	320	1,29	800	1,12
4	7,6	10	4,5	25	2,9	63	2	160	1,53	400	1,23	1000	1,10
5	6,6	12,5	4	32	2,6	80	1,85	200	1,45	500	1,19	1250	1,08
6	5,9	16	3,6	40	2,4	100	1,74	250	1,37	630	1,15		

Tabela 5. Faktor povećanja vučne sile, c (uzima u obzir sporedne otpore u transporteru)

Koeficijent trenja u ležajevima bubnjeva i valjaka, t $t=$ 0,025

0,016 do 0,018	— za stabilna dobro izrađena postrojenja sa kotrljajnim ležajima, za transport materijala sa neznatnim unutarnjim trenjem,
0,018 do 0,020	— za postrojenja s prosečnim uslovima rada,
0,020 do 0,025	— za teške uslove rada (mogućnost prodiranja prašine u ležaje, lepljiv materijal),
0,050	— za postrojenja s kliznim ležajima.

Tabela 6. Koeficijent trenja t u ležajevima bubnjeva i valjaka

Dužina transportera (<i>računska</i>), L	L =	32	m
Specifična masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, q_{rg}	$q_{rg} =$	215,69	kg/m
Specifična masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, q_{rd}	$q_{rd} =$	105,93	kg/m
Specifična masa trake, q_t	$q_t =$	29,88	kg/m
Specifična masa materijala koji se transportuje, q_{mtt} (<i>teorijska</i>)	$q_{mtt} =$	0,00	kg/m
Visina dizanja materijala, H	H =	6,7	m
Sila na obodu pogonskog bubnja, F_{boo}	$F_{boo} = c \cdot t \cdot L \cdot \frac{g}{10} \cdot [(q_{rg} + q_{rd} + 2 \cdot q_t) + q_{mtt}] + q_{mtt} \cdot H \cdot \frac{g}{10}$	717,23	daN

4.6 Snaga za pogon transporetra bez dopunskih otpora (orijentacione)

Sila na obodu pogonskog bubnja, F_{boo}	$F_{boo} =$	717,23	daN
Brzina trake (<i>zadata</i>), V	V =	1,2	m/s
Snaga na obodu pogonskog bubnja (<i>bez dopunskih otpora</i>), P_{boo}	$P_{boo} = \frac{F_{boo} \cdot V}{102}$	8,44	kW

4.7 Dodatna snaga za savlađivanje dopunskih otpora

4.7.1 Dodatna snaga za savlađivanje otpora trenja bočnih vođica

Gravitaciono ubrzanje, g	g =	9,81	m/s
Koeficijent trenja transportovanog materijala po čeliku (<i>PAPIRNI OTPAD - rastresit</i>), f_1	$f_1 =$	1.3 do 1.7 =	0,6

Vrsta tereta	Stepen abrazivnosti	Nasipna zaprem. masa	Ugao prirodnog nagiba	Spolj. koeficijent trenj pri mirovanju po čeliku	Spolj. koeficijent trenj pri mirovanju po gumi
1	2	3	4	5	6
Antracit, suvi, fini	C	0,80 - 0,95	30 - 45	0,84	-
Aglomerat rude gvožđa	D	1,7 - 2,0	30 - 45	0,84 - 1	-
Koncentrat apatita, suv	D	1,3 - 1,7	30 - 40	0,58	0,63
Sitnocomadasti gips	B	1,2 - 1,4	30 - 45	0,78	0,82
Glina, suva, sitnocomadasta	D	1,0 - 1,5	30 - 45	0,75	-
Zemlja (jalovina), suva	C	1,2	30 - 45	0,80	-
Krečnjak, sitnocomadast	B	1,2 - 1,5	30 - 45	0,56	-
Kamen, lomljen, suv (tucanik)	D	1,6 - 2,0	30 - 45	0,74	0,60
Koks, srednjecomadast	D	0,48 - 0,53	30 - 50	1,0	-
Pesak, suv	C	1,40 - 1,65	30 - 35	0,8	0,56
Šljunak, okrugli	B	1,5 - 1,90	30 - 45	1	-
Ruda gvožđa, sitna i srednjecomadasta	D	2,1 - 3,5	30 - 50	1,2	-
Treset, suvocomadast	A	0,33 - 0,50	32 - 45	0,6	-
Kameni uglj, rovan, u komadima	B	0,65 - 0,80	30 - 45	0,45 - 0,8	0,60
Cement, suv	C	1,0 - 1,30	30 - 40	0,65	0,64
Kreč, sitnocomadast i suv	A	0,95 - 1,20	30 - 40	0,6 - 0,8	-
Mrki uglj	B	0,65 - 0,78	30 - 50	1,0	0,70
Šljaka od kamenog uglja	C	0,6 - 0,9	30 - 50	1,0	0,66
Kamena so	-	1,0 - 2,2	30 - 50	0,7 - 1,19	-

Tabela 7. Koeficijent trenja materijala koji se transportuje

Visina materijala u kontaktu sa stranicama korita, h_v	$h_v =$	0,475	m
Nasipna masa materijala, ρ	$\rho =$	0,4	t/m ³
Dužina korita (vođica materijala), L_v	$L_v =$	0	m
Sila otpora trenja materijala koji se transportuje o bočne vođice, F_v	$F_v = 100 \cdot g \cdot f_1 \cdot h_v^2 \cdot \rho \cdot L_v$	0	daN
Brzina trake, V	V =	1,2	m/s
Snaga potrebna za savlađivanje otpora trenja bočnih vođica, P_{dv}	$P_{dv} = \frac{F_v \cdot V}{102}$	0	kW

4.7.2 Dodatna snaga za savlađivanje otpora čišćenja trake brisačem trake

Specifični otpor brisača trake (jedinичni, po jedinici širine trake), p_{oc}
(Manje vrednosti se usvajaju za neabrazivne materijale, veće vrednosti za abrazivne, vlažne i lepljive materijale.)

$$p_{oc} = 30 \text{ do } 50 = 50 \text{ daN/m}$$

Širina trake $B = 1,4 \text{ m}$

Otpor od brisača, W_{sc} $W_{sc} = p_{oc} \cdot B = 7 \text{ daN}$

Broj brisača, n_b $n_b = 3$

Brzina trake, V $V = 1,2 \text{ m/s}$

Snaga za savlađivanje otpora brisača, P_{db} $P_{db} = \frac{n_b \cdot W_{sc} \cdot V}{102} = 0,25 \text{ kW}$

4.7.3 Dodatna snaga za savlađivanje otpora čišćenja trake plužnim brisačem trake

Broj plužnih brisača, n_{pb} $n_{pb} = 0$

Širina trake, B $B = 1,4 \text{ m}$

Brzina trake (zadata), V $V = 1,2 \text{ m/s}$

Snaga za savlađivanje otpora plužnih brisača, P_{dpb} $P_{dpb} = 16BV_{n_{pb}} = 0 \text{ kW}$

4.7.4 Dodatna snaga za savlađivanje otpora uređaja za centriranje trake

Dužina transportera (računska), L $L = 32 \text{ m}$

Snaga za savlađivanje otpora uređaja za centriranje trake, P_{dct} $P_{dct} = 0,08 \cdot L = 2,56 \text{ kW}$

4.8 Snaga motora potrebna za pogon transportera

Vrsta pogona	Broj bubnjeva:	
	jedan	dva i više
Pogon sa reduktorom i hidrauličkom spojnicom	0,90	0,85
Pogon sa reduktorom	0,94	0,92
Hidraulički pogon - pumpa - motor	0,86	0,80

Tabela 8. Stepen korisnosti mehaničkog prenosa (od elektromotora do pogonskog bubnja), η_m

Stepen korisnosti mehaničkog prenosa (od elektromotora do pogonskog bubnja), η_m $\eta_m = 0,85 \text{ do } 0,95 = 0,85$

Snaga potrebna za pogon transportera, bez dopunskih otpora, P_{boo} $P_{boo} = 8,44 \text{ kW}$

Snaga potrebna za savlađivanje otpora trenja bočnih vođica, P_{dv} $P_{dv} = 0 \text{ kW}$

Snaga za savlađivanje otpora brisača, P_{db} $P_{db} = 0,25 \text{ kW}$

Snaga za savlađivanje otpora plužnih brisača, P_{dpb} $P_{dpb} = 0 \text{ kW}$

Snaga za savlađivanje otpora uređaja za centriranje trake, P_{dct} $P_{dct} = 2,56 \text{ kW}$

Efektivna snaga potrebna za savlađivanje svih otpora pri transportu materijala, P_{efo} $P_{efo} = P_{boo} + P_{dv} + P_{db} + P_{dpb} + P_{dct} = 11,25 \text{ kW}$

Snaga motora potrebna za pogon transportera, sa dopunskim otporima, P_{mo} $P_{mo} = P_{efo} / \eta_m = 13,24 \text{ kW}$

5.0 IZBOR TRANSPORTNE TRAKE

5.1 Ukupna vučna sila na obodu pogonskog bubnja i u traci

Efektivna snaga potrebna za svlađivanje svih otpora pri transportu materijala, P_{efo} $P_{efo} = 11,25$ kW

Brzina trake (zadana), V $V = 1,2$ m/s

Ukupna računaska sila na obodu pogonskog bubnja, F_{bo} $F_{bo} = \frac{102 \cdot P_{efo}}{V} = 956,25$ daN

Osnova prirodnog logaritma, e $e \approx 2,71828$

Koeficijent trenja između pogonskog bubnja 1 i trake, μ_1 $\mu_1 = \mu_2 = \mu = 0,28$

Radni uslovi	Koeficijenti trenja μ kad je gornja površina doboša			
	sjajna (glatki čelični doboš)	Poliuretanska tarna obloga (strelasti žljebovi)	Gumena tarna obloga (strelasti žljebovi)	keramička tarna obloga porozna (strelasti žljebovi)
suvi	0,35 do 0,4	0,35 do 0,4	0,4 do 0,45	0,4 do 0,45
mokri (čista voda)	0,1	0,35	0,35	0,35 do 0,4
mokri zaprljani glinom i silovačom	0,05 do 0,1	0,2	0,25 do 0,3	0,35

* za trake sa gornjim slojem od PVC treba uzeti oko 10% niže koef. trenja

Tabela 9. Koeficijent trenja pogonskog bubnja i gumene trake

Obuhvatni ugao trake oko pogonskog bubnja 1, α_1 $\alpha_1 = 180$ °

Obuhvatni ugao trake oko pogonskog bubnja 2, α_2 $\alpha_2 = 0$ °

Ukupni obuhvatni ugao trake oko pogonskog bubnja 1 i 2, $\alpha_1 + \alpha_2$ $\alpha_1 + \alpha_2 = 180$ °

Ukupna vučna sila u traci, F_{to} $F_{to} = F_{bo} \cdot \left(1 + \frac{1}{e^{\mu_1 \cdot \alpha_1} - 1}\right) = 1634,42$ daN

5.2 Provera zatezne čvrstoće trake (izabrane orijentaciono)

Ukupna vučna sila u traci, F_{to} $F_{to} = 1634,42$ daN

Širina trake (zadana), B $B = 1400$ mm

Potrebna zatezna čvrstoća trake, σ_m $\sigma_m = \frac{9,8 \cdot F_{to}}{B} = 11,44$ daN/mm

Prekidna čvrstoća trake, σ (specifična, za tip trake St1600) $\sigma = 100$ daN/mm

Provera prekidne čvrstoće trake, σ (izabrane orijentaciono) u odnosu na potrebnu zateznu čvrstoću, σ_m $\sigma = 100,00$ daN/mm $>$ $\sigma_m = 11,44$ daN/mm -ZADOVOLJAVA

5.3 Osnovni podaci o izabranoj traci

Tip trake (izabran) **St2500**

Prekidna čvrstoća, σ (specifična) $\sigma = 250$ daN/mm

Debljina trake, h_{tr} $h_{tr} = 19$ mm

Koeficijent sigurnosti (podatak proizvođača trake), S $S = 6$

Masa transportne trake, G_t $G_t = 31,61$ kg/m²

6.0 IZBOR MOTORREDUKTORA ZA POGON TRANSPORTERA

6.1 Osnovni podaci o izabranom prenosniku

Snaga motora potrebna za pogon transportera, sa dopunskim otporima, P_m	$P_m =$	13,24	kW
Tip prenosnika izabran za pogon transportera		225 P2 -2 ZKR 180 L-4 ATB "Sever"	
Snaga jednog motorreduktora (<i>nominalna</i>), P_N	$P_N =$	22	kW
Broj motora potrebnih za pogon transportera, Z_{mt}	$Z_{mt} = P_m / P_N =$	0,601818182	
Usvojen broj motora za pogon transportera, Z_{mtu}	$Z_{mtu} =$	1	
Ukupna usvojena snaga prenosnika izabrana za pogon transportera, P_{uem}	$P_{uem} = P_N \cdot Z_{mtu} =$	22	kW
Broj obrtaja motora (<i>nominalni</i>), n_N	$n_N =$	1400	o/min
IZLAZNI Moment MOTORREDUKTORA T2	$T_2 =$	1300	Nm
Izlazni broj obrtaja elektromotora, n_2	$n_N =$	160	o/min
stvarni prenosni odnos	$i_e =$	9,41	
Pogonski faktor	$f_b =$	1	
Masa elektromotora, m_{em}	$m_{em} =$	242	kg

PRORAČUN LANCASTOG TRANSPORTER ZA TRANSPORT ALTERNATIVNOG GORIVA NASIPNE GUSTINE $\rho_{ku}=0.4t/m^3$, NA RASTOJANJU $L=14.3m$, POD UGLOM 45° PREMA HORIZONTALI. KAPACITET TRANSPORTERA IZNOSI 100 t/h. RAD JE U TRI SMENE PRI KONSTANTNOM OPTEREĆENJU

200,00 t/h	=	kapacitet transportera	
$Q=3600 \cdot B \cdot h \cdot \beta \cdot \psi \cdot \rho \cdot v$	t/h	kapacitet transportera	
$Q = 3600 \cdot 1.512 \cdot 0.1 \cdot 0.95 \cdot 0.6 \cdot 0.51 \cdot 0.5$	=	196,0 t/h	= 1922,3 kN/h
v	1,8	m/s	brzina kretanja strugača, kreće se u granicama [0.1÷1.5] m/s
β	0,9		koeficijent koji se odnosi na srednju efektivnu površinu preseka materijala (tablica 49 - Osnovi transportnih uređaja, S.Dedijer);
B_s	1,000	m	širina strugača
h_s	0,28	m	visina strugača
t_s	0,5	m	korak strugača
t_1	0,1	m	korak članka lanca
	2		broj vučnih lanaca
ρ	0,4	t/m ³	nasipna gustina alternativnog goriva
ψ	0,3		Koeficijent ispune oluka materijalom $\psi=[0.5-0.6]$ - za veoma sipkave materijale $\psi=[0.7-0.8]$ - komadni, slabo sipkavi materijali

Prema preporuci, usvaja se da je zazor između strugača i korita 10mm (5÷15mm). Tada je konačna širina korita-oluka:

Prema granulaciji nema potrebe da se proverava visina strugača.

B_0	1,236	m	Širina korita-oluka - ako se koriste lanci (DIN 764, JUS C.H4.031) - tačna je L (prečka) + (spojnica) + (lanac) + 2·15 (zazor)
$d \times t = 26 \times 91$			prečnik i korak lanca (DIN 764, JUS C.H4.031)

PRORAČUN TRANSPORTERA

$F_2=F_{min}$	=	4000 N	minimalna sila zatezanja lanca (usvojena vrednost)
---------------	---	--------	--

Prema tabeli III-9 koeficijent trenja lakog materijala po čeliku u stanju mirovanja. Usvajam koeficijent 0.4:

$$\mu_{l,\epsilon}^0 = 0,2$$

Tada je koeficijent trenja pri transportu alternativnog goriva po čeliku:

$$\mu_{l,\epsilon}^{kr} = (0.7 \dots 0.9) \cdot \mu_{l,\epsilon}^0 \quad \text{usvaja se } 0.7$$

$$\mu_{l,\epsilon}^{kr} = 0,14 \quad (0.7 \cdot 0.4)$$

$$w_{ter} = 1.1 \cdot \mu_{l,\epsilon}^{kr} = 0,154 \quad \text{koeficijent otpora kretanja transportovanog materijala po oluku transportera (prema tabeli V-3) iznosi:}$$

$$w_0 = 0.25 \div 0.4 = 0,2 \quad \text{koeficijent otpora kretanja vučnog lanca (vez valjčića) po oluku transportera (prema tabeli V-3) iznosi:}$$

OTPOR TRANSPORTOVANJU MATERIJALA PO NATOVARENOJ DEONICI 3-4:

$$w_{3 \rightarrow 4} = (g_{ter} \cdot w_{ter} + g_p \cdot w_0) \cdot L_h \cdot g + (g_{ter} + g_p) \cdot H \cdot g \quad \text{otpor kretanja po dnu oluka}$$

$$Q_m$$

$g_{ter} = \frac{\dots}{3.6 \cdot v}$	=	30,24	kg/m	=	296,7	N/m	težina tereta po dužnom metru
$g_p = (0.6 \div 0.8) \cdot g_{ter}$	=	21,17	kg/m	=	207,7	N/m	težina pokretnih delova transportera (lanca i strugača
w_{ter}	=	0,154		[polje D-36]			koefficient otpora kretanja transportovanog materijala po oluku transportera
$H=L \cdot \sin \delta$	=	6,4	m				visina dizanja transportovanog materijala
$L_h=L \cdot \cos \delta$	=	6,4	m				dužina horizontalne projekcije transportera
δ	=	45	°	$\cos \delta$	0,70711		ugao nagiba transportera
				$\sin \delta$	0,70711		
L	=	9	m				dužina transportera
g	=	9,81	m/s ²				
w_0	=	0,2					koefficient otpora kretanja vučnog lanca (vez valjčica) po oluku transportera
$w_{3 \rightarrow 4}$	=	36929,4	N				

OTPOR TRANSPORTOVANJA MATERIJALA PO PRAVOLINIJSKOJ NENATOVARENOJ DEONICI 1-2:

$$w_{1 \rightarrow 2} = q_p \cdot g \cdot (w_0 \cdot L_h - H) = -10371,4 \text{ N}$$

$$w_{1 \rightarrow 2} = -10371,4 \text{ N}$$

SILE ZATEZANJA LANCA

$$F_1 = F_{min} = 4000 \text{ N} \quad \text{minimalna sila zatezanja lanca}$$

$$F_2 = F_1 + w_{1 \rightarrow 2} = -6371,4 \text{ N} \quad \text{sila zatezanja u tački 2}$$

$$F_3 = F_2 + w_{2 \rightarrow 3} = K_p \cdot F_2$$

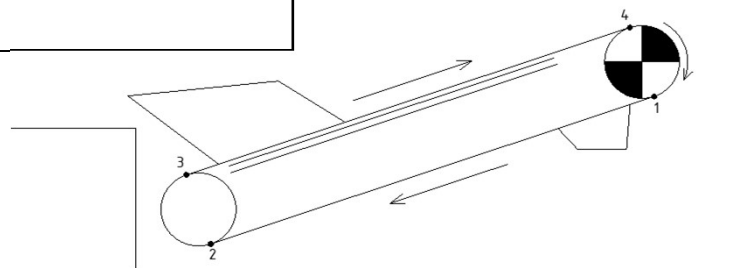
$$w_{2 \rightarrow 3} = F_2 \cdot (K_p - 1)$$

$$K_p = 1,06 \quad \text{Koefficient povećanja zatezanja vučnog uređaja usled otpora na obrtnim tačkama duž linije transportera: doboša, lančanika...}$$

Za ugao obuhvatanja vučnim uređajem preko doboša lančanika:
 $\alpha = 90^\circ - K_p = 1.03 \dots 1.05$ $\alpha = 180^\circ - K_p = 1.05 \dots 1.07$

$$F_3 = -6753,6 \text{ N} \quad \text{sila zatezanja u tački 3}$$

$$F_4 = F_3 + w_{3 \rightarrow 4} = 30175,8 \text{ N}$$



$$F_4 = F_{max}$$

$$W = F_4 - F_1 + (K_p - 1)(F_4 + F_1)$$

vučna sila grabuljastog transportera

$$W = 28226,3 \text{ N}$$

POTREBNA SNAGA MOTORREDUKTORA GRABULJASTOG TRANSPORTERA

$$P_{EM} = \frac{W \cdot v}{1000 \cdot \eta} = 52,9 \text{ kW}$$

$$\eta = 0,96 \quad \text{stepen korisnosti prenosnika prema tabeli III-36}$$

Usvaja se PRENOSNIK proizvođača :....., sa brojem obrtaja $n=1400 \text{ min}^{-1}$, snage 55kW,

$$n_{EM} = 1400 \text{ min}^{-1}$$

$$P_{EM} = 55 \text{ kW}$$

Za pogon se usvaja lančanic (zvezda) prečnika podeonog kruga $D=\varnothing 409,82 \text{ mm}$, lanac SRPS C.H4.031 (DIN764), 26x91, sa brojem zuba $z=7$,

Provera nosivosti lanca:

$$v=5 \div 8$$

faktor sigurnosti kalibrisanih lanaca [5; tablica 13]

$$F_{pr} = 340 \text{ kN} = 340000 \text{ N}$$

prekidna sila lanca 26 iz kataloga Veriga (minimalna) za klasu 3

$$F_{pr} \geq 6 \cdot F_{max} = 181055 \text{ N}$$

provera nosivosti lanca kod jednolančanih grabuljara

Za dvočlane grabuljare za proveru jednog lanca uzima se 60% ukupne zatezne sile, pa je:

$$F_{pr} \geq 3.6 \cdot F_{max} = 108633 \text{ N}$$

$$340000 > 264383 \text{ N}$$

oba pojedinačna lanca zadovoljavaju

$$F_l^1 = 1.15 \cdot \frac{F_4 + F_{din}^1}{2} = 17847 \text{ N} \quad \text{računska vučna sila jednog lanca} \quad [4]$$

$$F_{din}^1 \quad \text{dinamička sila u lancima transportera}$$

$$v_{r.g.} = \sqrt{\frac{E_o \cdot g}{g_p + \lambda_1 \cdot g_{ter}}} \quad \text{brzina prostiranja elastičnog talasa u pravcu radne grane} \quad [4, \text{ str.263}]$$

$$v_{p.g.} = \sqrt{\frac{E_o \cdot g}{g_p}} \quad \text{brzina prostiranja elastičnog talasa u pravcu povratne (rasterećene) grane} \quad [4]$$

$$E_o = 2.57 \cdot 10^7 \text{ N} \quad \text{statička jačina usvojenog zavarenog lanca okruglih karika prečnika 18mm, koraka $t_1=640 \text{ mm}$ (tabela V-6)}$$

$$\lambda_1 = 0,4 \quad \text{koeficijent koji uzima u obzir masu tereta koji se premešta pri neravnomernom kretanju lanca}$$

$$v_{r.g.} = 878,98 \text{ m/s}$$

$$v_{p.g.} = 1101,86 \text{ m/s}$$

$v_{sr} = \frac{2 \cdot v_{r.g.} \cdot v_{p.g.}}{v_{r.g.} + v_{p.g.}}$			srednja brzina prostiranja elastičnog talasa	[4]
v_{sr}	=	977,88	m/s	
$t_w = \frac{4 \cdot L}{v_{sr}}$			period osnovnog talasa sopstvenih oscilacija	[4]
t_w	=	0,037	s	
$2 \cdot \tau = \frac{t_1}{v_{stv}}$			period pobudne sile	[4]
$v_{stv} = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_{izl}}{60}$	=	1,365	m/s	stvarni (faktički) broj obrtaja lančanika [4]
D_1	=	409,82	mm	prečnik podeonog kruga pogonske zvezde [4]
$2 \cdot \tau$	=	0,05	s	
$\frac{t_w}{2 \cdot \tau}$	=	0,80		odnos perioda osnovnog talasa prema periodu sile pobude [4]
$\mu_{t,o}^{kr}$	=	0,45		koeficijent otpora trenja premeštanja tereta duž oluka [4]
$\mu_{l,o}^{kr}$	=	0,35		koeficijent otpora premeštanja lanca pri kretanju kroz oluk (za lanac bez obrtnih rolnica) [4]
$\mu_{sr}^{kr} = \frac{1}{2} \left(\frac{g_{ter} \cdot \mu_{t,o}^{kr} + g_p \cdot \mu_{l,o}^{kr}}{g_{ter} + g_p} + \mu_{l,o}^{kr} \right)$	=	0,379		srednja vrednost koeficijenta otpora [4]
$k_{ref.}$	=	0,65		koeficijent refleksije (odbijanja) talasa [4]
$k_{prov.} = \frac{2}{1 + \frac{v_{p.g.}}{v_{r.g.}}}$	=	0,887		koeficijent provođenja talasa [4]
$k_\delta = k_{ref.} \cdot k_{prov.}$	=	0,577		koeficijent prigušenja [4]
$F_{din}^1 = A_w \cdot \left(1 - \sin \pi \cdot \left(\frac{L}{v_{sr} \cdot \tau} + 0,5 \right) \right)$	=	862	N	dinamička sila u lancima [4]
$A_w = \frac{1}{2} (\varphi_4 - \varphi_2) \cdot \frac{1}{1 - k_\delta}$	=	17725	N	amplituda oscilovanja usled opterećenja [4, str.264]
$\varphi_4 - \varphi_2$	=	1500	daN	razlika početnih vrednosti komponenata [4]
$F_{kid,l} = K_{s,l.} \cdot F_l^1$	=	124928	N	prekidna sila lanca [4]
$K_{s,l.} = 8 \div 10$	=	8		stepen sigurnosti lanca kod transportera odgovornih konstrukcija sa nagibom duž deonice trase
$= 6 \div 7$	=	7		stepen sigurnosti lanca kod horizontalnih transportera neodgovornih konstrukcija - usvajam 7 (nagib je minimalan)

Usvaja se lanac zatvorenih okruglih karika debljine d=26, koraka t=91, težine 14kg po dužnom metru, prekidne sile 340kN (katalog Veriga (DIN 764) za klasu izrade 3)

Usvaja se lanac za transportere po DIN 764 (JUS C.H4.031) debljine d=26, koraka t=91, prekidne sile 340kN min.

$F_{kid.l.}^{stv}$	=	340000N	iz kataloga Veriga (DIN 764) za klasu izrade 3
$F_{din}^l = \frac{6 \cdot \pi^2 \cdot (g_{ter} + c_p \cdot g_p) \cdot L \cdot v_{str}^2}{g \cdot z_1^2 \cdot t_1}$	=	9759 N	dinamička sila koja opterećuje lanac
c_p	=	1,5	koeficijent koji uzima u obzir smanjenje svedene mase pokretnih delova transportera za L=25÷60m
$F_{p,max}^l = 1.15 \cdot \frac{F_4 + F_{din}^l + F_{din,p}}{2}$			maksimalna sila u lancu pri puštanju transportera u pogon
$F_{din,p} = m_{p,tr} \cdot \frac{D_1}{2} \cdot \frac{\varepsilon_{EM} \cdot \eta}{i_{s,red}}$			dinamička sila pri puštanju transportera u pogon
$m_{p,tr} = K_\theta \cdot ((2 \cdot g_p + g_{ter}) \cdot L + K_v \cdot G_{rot}) \cdot \frac{1}{g}$			masa delova transportera i tereta koji se kreću translatorsno
G_{rot}	=	30000 N	težina obrtnih delova transportera (bez pogona)
K_v	=	0,6	koeficijent koji uzima u obzir smanjenje srednje brzine obrtnih masa u odnosu na brzinu v - 0,5÷0,7.
K_θ	=	0,9	koeficijent koji uzima u obzir elastično izduženje lanca - 0,85÷0,95.
$m_{p,tr}$	=	2239 kg	
$\varepsilon_{EM} = \frac{M_{sr,p} - M_{st,p}}{J_{sr}}$			ugaono ubrzanje vratila motora
$M_{sr,p} = \psi_{sr} \cdot M_n = \psi_{sr} \cdot 9550 \frac{P_{EM}}{n_{EM}}$	=	732 Nm	
$\psi_{sr} = \frac{1.7 + 2.2}{2} = 1.95$	1,95		vrednosti 1,7 i 2,2 su kataloške za izabrani elektromotor
$M_{st,p} = \frac{W \cdot D_1}{2 \cdot i_{s,red} \cdot \eta}$	=	191 Nm	
$J_{sr} = \delta_{rot} \cdot J_{r,m} + \frac{m_{p,tr} \cdot r_z^2}{i_{s,red} \cdot \eta}$			moment inercije pokretnih masa transportera sveden na vratilo elektromotora
$J_{r,m} = J_r + J_{sp}$	=	1,207 Nms ²	moment inercije spojnice + moment inercije elektromotora
J_{sr}	=	1,49 Nms ²	
ε_{EM}	=	363 rad/s ²	vrednost ugaonog ubrzanja vratila motora
$F_{din,p}$	=	5082 N	
$F_{p,max}^l$	=	25885 N	maksimalna sila u lancu pri puštanju transportera u rad

$$\sigma_M = 50000 \text{ N/cm}^2$$

$$\sigma_{de} = 6250 \div 10000 \text{ N/cm}^2 = 8000$$

minimalna prekidna čvrstoća kalibrisanog lanca
dozvoljeno naprezanje na istezanje

$$d = 0,8 \cdot \sqrt{\frac{F_{max}}{\sigma_{de}}} = 1,55 \text{ cm}$$

sledeći standardni prečnik karike lanca je 26mm, pa ga usvajam [3]

Određivanje podeonog kruga pogonskog lančanika za kalibrisane lance po standardu DIN 22256: [3]

$$D = \sqrt{\left(\frac{t}{\sin \frac{90^\circ}{z}}\right)^2 + \left(\frac{d}{\cos \frac{90^\circ}{z}}\right)^2} = 409,82 \text{ mm}$$

slična mera se dobija i crtanjem (402,24)

$$z = 7$$

broj zuba lančanika

$$d = 26$$

prečnik alke lanca (DIN 764; SRPS C.H4.031)

$$t = 91$$

korak lanca

Broj obrta pogonskog vratila transportera (lančanika):

$$D_1 = 0,4098 \text{ m}$$

prečnik podeonog kruga pogonske zvezde, usvaja se

$$n_{pv} = 83,93 \text{ min}^{-1}$$

Potreban prenosni odnos pogona:

$$i_{p.r} = \frac{n_{EM}}{n_{pv}}$$

$$i_{p.r} = 16,68$$

Usvajaju se 2 reduktora proizvođača "GOŠA FOM" CKF 225, prenosnog odnosa $i=22$, nominalnog ulaznog broja obrtaja 1000 min^{-1} , snage 75kW

$$n_{izl} = \frac{n_{EM}}{i} = 63,64 \text{ min}^{-1}$$

Stvarna brzina transportera je:

$$v_{stv} = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_{izl}}{60} = 1,365 \text{ m/s}$$

Provera izbora spojnice prema proceduri "Kolubare Metal":

$$M_{zn} = 97350 \cdot \frac{P_{EM}}{n_{EM}}$$

$$M_{zn} = 3824,5 \text{ daNcm}$$

nazivni moment od pogonske mašine

Pogonski faktor: $k=k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$

$$k_1 = 1,4$$

$$\begin{array}{rcl} k_2 & & 1.1 \\ k_3 & & 1.05 \\ k & = & 1,617 \end{array}$$

Kataloška vrednost momenta na osnovu koje se bira spojnica:

$$M_{zk} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot M_{zn} = k \cdot M_{zn} = 6184,2 \text{ daNcm}$$

Na osnovu kataloškog momenta bira se elastična spojnica **S 400x150** čiji je najveći dozvoljeni moment 12500daNcm.

LANAC 26x91 DIN 764 (SRPS C.H4.031):

Određivanje podeonog kruga pogonskog lančanika za kalibrisane lance:

$$d_2 = \sqrt{\left(\frac{t}{\sin \frac{90^\circ}{z}}\right)^2 + \left(\frac{d}{\cos \frac{90^\circ}{z}}\right)^2} = 409,82 \text{ mm}$$

$$\begin{array}{rcl} z & = & 7 \\ d & = & 26 \\ t & = & 91 \\ b_2 & = & 94 \end{array} \quad \text{broj zuba lančanika}$$

$$d_{3max} = 2 \cdot \left(\sqrt{\left(\frac{d_2}{2}\right)^2 - \left(\frac{t-d}{2}\right)^2} - 1.2 \cdot \frac{b_2}{2} \right) = 291,83$$

$$s = \frac{t}{2 \cdot \tan \frac{90^\circ}{z}} - \frac{d}{2} \cdot \left(1 + \tan \frac{90^\circ}{z}\right) = 183,38 \text{ mm}$$

$$b = 1.15 \cdot e = 34,5 \text{ mm}$$

$$e = 30 \text{ mm}$$

$$k = (2 \cdot t - 3.4 \cdot d) \cdot 0.8 = 74,88 \text{ mm}$$

PRORAČUN CEVNOG TRANSPORTERA 1

1.0 OSNOVNI PODACI O TRANSPORTERU (zadate vrednosti):

Oznaka transportera	cevni transporter 1		
Kapacitet transportera (nominalni, maseni), Q	Q =	200	t/h
Vrsta materijal	PAPIRNI OTPAD		
Nasipna masa materijala, ρ	$\rho =$	0,4	t/m ³
Ugao slobodnog nasipanja materijala (<i>računski</i>), φ	$\varphi =$	20	°
Tip granulacije	krupan, nesortiran materijal		
Maksimalna granulacija materijala (<i>za zadatu granulaciju</i>), a_{\max} za granulaciju (-600 +0 mm) \Rightarrow	$a_{\max} =$	60	mm
Širina trake, B	B =	800	mm
Brzina trake, V	V =	1,6	m/s
Tip sloga nosećih rolni	kružni slog sa 5 jednakih valjaka		
Ugao nagiba nosećih rolni u koritu sloga, λ	$\lambda =$	40	°
Dužina transportera (<i>horizontalna, zahtevana</i>), L_{HZ}	$L_{HZ} =$	156,2	m
Dužina transportera (<i>računska, po trasi</i>), L	L =	157	m
Visina dizanja materijala (<i>računska, maksimalna</i>), H	H =	2,6	m
Visinska razlika pogonske i povratne stanice (<i>maksimalna</i>), H_{pp}	$H_{pp} =$	2,6	m
Sistem za zatezanja trake	preko zateznog bubnja		
Brzina zateznih kolica (<i>srednja</i>), V_k	$V_k =$		m/min
Dužina zateznog hoda trake, H_z	$H_z =$		m
Prečnik pogonskog bubnja (<i>sa gumenom oblogom $\delta = 20\text{mm}$</i>), D	D =	800	mm
Vrsta trake	gumena sa čeličnim užadima		

2.0 ŠIRINA TRAKE:

2.1 Površina poprečnog preseka transportovanog materijala

Materijal	ρ t/m ³	δ najviše	φ	Materijal	ρ t/m ³	δ najviše	φ
Kameni ugalj, čist	0,8 do 0,85	20°	18°	Šljaka od kamenog uglja	0,6 do 0,9	17°	15°
Lignit i mrki ugalj	0,65 do 0,8	18°	16°	Ugljeni prah	0,5 do 0,7	16°	15°
Lignit, sušen	0,45 do 0,55	17°	15°	Kamen, lomljen	1,5 do 2	18°	15°
Zemlja (jalovina)	1,4 do 1,6	16°	15°	Cement	1,2 do 1,6	18°	15°
Krečnjak	1,5 do 1,9	18°	15°	Glina u grudvama	1,4 do 1,5	17°	15°
Gvozdena ruda	2,1 do 2,4	20°	18°	Glina u prahu	1 do 1,6	15°	15°
Koks, komadni	0,36 do 0,53	20°	18°	Kreč u prahu	0,5 do 1	18°	15°
Koks, sitni	0,45 do 0,6	18°	18°	Beton, vlažan	2,2	27°	30°
Šljunak	1,8 do 2	17°	18°	Kuhinjska so, sitna	0,8 do 1,2	20°	16°
Troska	0,6 do 1	18°	15°	Žitarice, u zrnu	0,4 do 0,8	14°	12°
Pesak, suv, pomešan sa šljunkom	1,3 do 1,6	15°	15°	Repa	0,65 do 0,8	12°	10°
Pesak vlažan	1,8 do 2,2	15°	15°	Šećer, rafinisan	0,75 do 0,85	24°	40°

Tabela 1. Ugao nasipanja φ i maksimalni dozvoljeni uga nagiba transportera δ u zavisnosti od vrste materijala (gustine materijala ρ)

Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog neravnomernosti i nepotpunog nasipanja, k_{11}

$$k_{11} = (0,8 \text{ do } 1,0) = 0,9$$

Ugao nagiba (maksimalni), trase transportera

$$\delta = 1^\circ$$

Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog nagiba transportera, k_{21}

$$k_{21} \approx 1,002 - 0,479 \cdot 10^{-3} \cdot \delta^2 = 1,00$$

Kapacitet transportera (nominalni, maseni)

$$Q = 200 \text{ t/h}$$

Nasipna masa materijala

$$\rho = 0,4 \text{ t/m}^3$$

Brzina trake

$$V = 1,6 \text{ m/s}$$

Površina poprečnog preseka transportovanog materijala, A

$$A = \frac{1}{k_{11} \cdot k_{21}} \cdot \frac{Q}{3600 \cdot \rho \cdot V} = 0,096 \text{ m}^2$$

2.2 Izbor i provera širine trake

Faktor oblika preseka nasipa, f (za uga nasipanja $\varphi=15^\circ$ i uga nagiba rolni u slogu $\lambda=40^\circ$)

$$f = 625$$

za ravnu traku	za traku sa 2 valjka u slogu	za traku sa 3 valjka u slogu i uglom nagiba bočnih valjaka 20°	za traku sa 3 valjka u slogu i uglom nagiba bočnih valjaka 30°	za traku sa 3 valjka u slogu i uglom nagiba bočnih valjaka 45°
240	450	465	550	625

Tabela 2. Faktor oblika nasipa, f

Površina poprečnog preseka transportovanog materijala, A

$$A = 0,096 \text{ m}^2$$

Potrebna aktivna širina trake, b_{1p} (minimalna)

$$b_{1p} = \sqrt{\frac{A \cdot 3600}{f}} = 0,744 \text{ m}$$

Potrebna širina trake, B_p (minimalna)

$$B_p = \frac{b_{1p} + 0,05}{0,9} = 0,88 \text{ m}$$

Maksimalna zadata granulacija, za granulaciju -600 +0 mm, a_{\max}

$$a_{\max} = 60 \text{ mm}$$

Širina trake obzirom na granulaciju, B_{gr} (za nesortiranu i krupnu granulaciju preko 400 mm)

$$B_{gr} \geq (2,76 \text{ do } 3,3) \cdot a_{\max} = (2,9) \cdot a_{\max} \geq 174 \text{ mm}$$

Provera zadate širine trake, B

$$B = 800 \text{ mm} > B_{gr} = 174 \text{ mm}$$

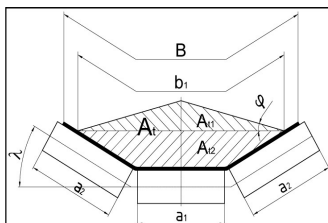
ZADOVOLJAVA

Aktivna širina trake, b_1 (za zadatu širinu trake B i trake sa širinom $B \leq 2000 \text{ mm}$)

$$b_1 = 0,95 \cdot B = 710 \text{ mm}$$

3.0 BRZINA TRAKE

3.1 Teoretska površina poprečnog preseka materijala transportovanog materijala



Sl. 1 - Teoretski poprečni presek (A_t) materijala na trodelnom slogu nosećih rolni

Dužina srednjeg nosećeg valjaka, a	$a=a_1=a_2=$	165	mm
Aktivna širina trake, b_1	$b_1=$	710	mm
Ugao nagiba nosećih rolni u koritu sloga, λ	$\lambda=$	40	°
Ugao slobodnog nasipanja materijala (računski), φ	$\varphi=$	20	°
Teoretska površina poprečnog preseka materijala (za koritasti slog sa tri jednaka valjaka), A_{t1}	$A_{t1} = [a + (b_1 - a) \cdot \cos \lambda]^2 \cdot \frac{\tan \varphi}{4} =$	0,0309	m ²
Teoretska površina poprečnog preseka materijala (za koritasti slog sa tri jednaka valjaka), A_{t2}	$A_{t2} = \left(a + \frac{b_1 - a}{2} \cdot \cos \lambda \right) \cdot \frac{b_1 - a}{2} \cdot \sin \lambda =$	0,0655	m ²
Teoretska površina poprečnog preseka materijala (za koritasti slog sa tri jednaka valjaka), A_t	$A_t = A_{t1} + A_{t2} =$	0,0964	m ²

3.2 Provera brzina trake

Kapacitet transportera (nominalni, maseni), Q	Q =	200	t/h
Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog neravnomernosti i nepotpunog nasipanja, k_{1t}	$k_{1t}=$	0,9	
Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog nagiba transportera, k_{2t}	$k_{2t}=$	0,90	
Teoretska površina A_t , poprečnog preseka materijala	$A_t =$	0,10	m ²
Nasipna masa materijala, ρ	$\rho=$	0,4	t/m ³
Potrebna brzina trake, (za zadati nominalni kapacitet Q i teoretsku-maksimalnu, površinu poprečnog preseka materijala A_t), V_p	$V_p = \frac{1}{k_{1t} \cdot k_{2t}} \cdot \frac{Q}{3600 \cdot \rho \cdot A_t} =$	1,60	m/s
Provera minimalne potrebne brzine trake V_p (za teoretski presek materijala A_t), u odnosu na zahtevanu brzinu trake V	$V_p =$	1,60	m/s
	\leq	V=	1,60 m/s - ZADOVOLJAVA

4.0 ORIJENTACIONI PRORAČUN VUČNE SILE I SNAGE POGONA TRANSPORTERA

4.1 Težine i broj komada obrtnih delova (orijentacione)

NAZIV	POLOŽAJ NA TRASI	DIMENZIJE, dxi (mm)				PREČNICI CENTRA ROTACIJE OBRTHIH DELOVA, d _o (mm)		BR.KOM.	MASE OBRTHIH DELOVA, m _r (kg)		
									Jedinične	Ukupne	Σ
Amortizacioni valjak	GORNJI	Φ		x		Φ	190	0		0,00	9210,00
Noseći valjak		Φ	120	x	165	Φ	140	520	8,25	4290,00	
Pogonski bubanj		Φ	800	x	1000	Φ	884	1	2740,00	2740,00	
Povratni bubanj		Φ	800	x	1000	Φ	770	1	2180,00	2180,00	
Povratni valjak (tip 1)	DONJI	Φ	120	x	600	Φ	170	54	16,40	885,60	3065,60
Povratni valjak (tip 2)		Φ	0	x		Φ		0		0,00	
Povratni valjak (tip 3)		Φ	0	x		Φ		0		0,00	
Zatezni bubanj		Φ	600	x	1000	Φ	770	1	2180,00	2180,00	
Prevojni bubanj		Φ	1000	x	1800	Φ	770	0		0,00	
Potisni bubanj		Φ	0	x		Φ		0		0,00	

Tabela 3. Pregled orijentacionih masa obrtnih delova transportera SU prim

Masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, m_{rg} m_{rg}= 9210,00 kg

Masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, m_{rd} m_{rd}= 3065,60 kg

4.2 Težina i prekidna čvrstoća gumene trake (orijentaciono)

Tip	Prek. čvrst. N/mm	t mm	d mm	S1 mm	k mm	B min mm	B max mm	Gt kg/m ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ST 1000	1000	12	4	12	10	800	2400	21,34
ST 1250	1250	10	4	12	10	800	2400	22,60
ST 1600	1600	15	6	19	15	800	2400	31,61
ST 2000	2000	12	6	19	15	800	2400	33,37
ST 2500	2500	15	7,3	23	15	800	2400	41,39
ST 3150	3150	15	8,4	25	15	1000	2400	46,95
ST 4000	4000	15	9,7	31	15	1000	2400	60,60
ST 5000	5000	19	13	35	15	1400	2400	69,40

- P.Č. - prekidna čvrstoća trake
- t - osno rastojanje sajli
- d - prečnik sajle
- S1 - debljina transportne trake
- k - zaštitna ivica
- B - širina transportne trake
- GT - težina trake po m²

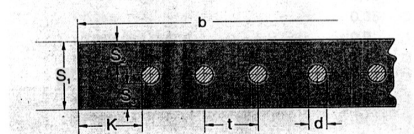


Tabela 4. Opšte karakteristike trake sa čeličnim užadima KOLUBARA UNIVERZAL

Tip trake (izabran orijentaciono)

ST1000

Prekidna čvrstoća, σ (jedinična)

σ = 100 daN/mm

Masa transportne trake, G_t

G_t = 21,34 kg/m²

4.3 Težina materijala koji se transportuje

Nasipna masa materijala, ρ

ρ = 0,4 t/m³

Brzina trake, V

V = 1,6 m/s

Jedinična masa materijala koji se transportuje, m_{mt}

$m_{mt}=Q=$ 200,00 t/h

Površina poprečnog preseka transportovanog materijala, A_1

$$A_1 = \frac{m_{mt}}{3600 \cdot V \cdot \rho} = 0,087 \text{ m}^2$$

4.4 Opterećenja od trake i obrtnih masa (orijentacione)

Dužina transportera, L

$L=$ 157 m

Masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, m_{rg}

$m_{rg}=$ 9210,00 kg

Specifična masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, q_{rg}

$q_{rg}=m_{rg}/L=$ 58,66 kg/m

Masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, m_{rd}

$m_{rd}=$ 3065,60 kg

Specifična masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, q_{rd}

$q_{rd}=m_{rd}/L=$ 19,53 kg/m

Širina trake, B

$B=$ 0,8 m

Jedinična masa transportne trake, G_t

$G_t=$ 21,34 kg/m²

Specifična masa trake, q_t

$q_t=G_t \cdot B=$ 17,07 kg/m

Jedinična masa materijala koji se transportuje, m_{mt}

$m_{mt}=$ 200,00 t/h

Brzina trake, V

$V=$ 1,6 m/s

Specifična masa materijala koji se transportuje, q_{mt}

$$q_{mt} = \frac{m_{mt}}{3,6 \cdot V} = 34,722 \text{ kg/m} \quad q_{mat}$$

4.5 Vučna sila na obodu pogonskog bubnja (orijentaciona)

Gravitaciono ubrzanje, g

$g=$ 9,81 m/s

Dužinu nošenja transportera, L_N

$L_N=$ 157 m

Faktor povećanja vučne sile (za dužinu nošenja L), c
(Vrednost faktora c , zavisna je od dužine nošenja L . Za trake koje rade u rudnicima u podzemnom kopu vrednosti faktora c povećavaju se do 80% u zavisnosti od uslova rada).

$c=$ 2,6

L m	c	L m	c	L m	c	L m	c	L m	c	L m	c	L m	c
ispod 4	9	8	5,1	20	3,2	50	2,2	125	1,64	320	1,29	800	1,12
4	7,6	10	4,5	25	2,9	63	2	160	1,53	400	1,23	1000	1,10
5	6,6	12,5	4	32	2,6	80	1,85	200	1,45	500	1,19	1250	1,08
6	5,9	16	3,6	40	2,4	100	1,74	250	1,37	630	1,15		

Tabela 5. Faktor povećanja vučne sile, c (uzima u obzir sporedne otpore u transporteru)

Koeficijent trenja u ležajevima bubnjeva i valjaka, t

$t=$ 0,025

0,016 do 0,018	— za stabilna dobro izrađena postrojenja sa kotrljajnim ležajima, za transport materijala sa neznatnim unutarnjim trenjem,
0,018 do 0,020	— za postrojenja s prosečnim uslovima rada,
0,020 do 0,025	— za teške uslove rada (mogućnost prodiranja prašine u ležaje, ljepljiv materijal),
0,050	— za postrojenja s kliznim ležajima.

Tabela 6. Koeficijent trenja t u ležajevima bubnjeva i valjaka

Dužina transportera (<i>računska</i>), L	L=	157	m
Specifična masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, q_{rg}	$q_{rg} =$	58,66	kg/m
Specifična masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, q_{rd}	$q_{rd} =$	19,53	kg/m
Specifična masa trake, q_t	$q_t =$	17,07	kg/m
Specifična masa materijala koji se transportuje, q_{mtt} (<i>teorijska</i>)	$q_{mtt} =$	0,00	kg/m
Visina dizanja materijala, H	H=	2,6	m
Sila na obodu pogonskog bubnja, F_{boo}	$F_{boo} = c \cdot t \cdot L \cdot \frac{g}{10} \cdot [(q_{rg} + q_{rd} + 2 \cdot q_t) + q_{mtt}] + q_{mtt} \cdot H \cdot \frac{g}{10} =$	953,66	daN

4.6 Snaga za pogon transporetra bez dopunskih otpora (orijentacione)

Sila na obodu pogonskog bubnja, F_{boo}	$F_{boo} =$	953,66	daN
Brzina trake (<i>zadata</i>), V	V=	1,6	m/s
Snaga na obodu pogonskog bubnja (<i>bez dopunskih otpora</i>), P_{boo}	$P_{boo} = \frac{F_{boo} \cdot V}{102} =$	14,96	kW

4.7 Dodatna snaga za savlađivanje dopunskih otpora

4.7.1 Dodatna snaga za savlađivanje otpora trenja bočnih vodica

Gravitaciono ubrzanje, g	g =	9,81	m/s
Koeficijent trenja transportovanog materijala po čeliku (<i>PAPIRNI OTPAD - rastresit</i>), f_1	$f_1 =$	1.3 do 1.7 =	0,6

Vrsta tereta	Stepen abrazivnosti	Nasipna zaprem. masa	Ugao prirodnog nagiba	Spolj. koeficijent trenj pri mirovanju po čeliku	Spolj. koeficijent trenj pri mirovanju po gumi
I	2	3	4	5	6
Antracit, suvi, fini	C	0,80 - 0,95	30 - 45	0,84	-
Aglomerat rude gvožđa	D	1,7 - 2,0	30 - 45	0,84	1
Koncentrat apatita, suv	D	1,3 - 1,7	30 - 40	0,58	0,63
Sitnokokomadasti gips	B	1,2 - 1,4	30 - 45	0,78	0,82
Glina, suva, sitnokokomadasta	D	1,0 - 1,5	30 - 45	0,75	-
Zemlja (jalovina), suva	C	1,2	30 - 45	0,80	-
Krečnjak, sitnokokomadast	B	1,2 - 1,5	30 - 45	0,56	-
Kamen, lomljen, suv (tucanik)	D	1,6 - 2,0	30 - 45	0,74	0,60
Koks, srednjekomadast	D	0,48 - 0,53	30 - 50	1,0	-
Pesak, suv	C	1,40 - 1,65	30 - 35	0,8	0,56
Šljunak, okrugli	B	1,5 - 1,90	30 - 45	1	-
Ruda gvožđa, sitna i srednjekomadasta	D	2,1 - 3,5	30 - 50	1,2	-
Treset, suvokomadast	A	0,33 - 0,50	32 - 45	0,6	-
Kameni uglj, rovan, u komadima	B	0,65 - 0,80	30 - 45	0,45 - 0,8	0,60
Cement, suv	C	1,0 - 1,30	30 - 40	0,65	0,64
Kreč, sitnokokomadast i suv	A	0,95 - 1,20	30 - 40	0,6 - 0,8	-
Mrki uglj	B	0,65 - 0,78	30 - 50	1,0	0,70
Šljaka od kamenog uglja	C	0,6 - 0,9	30 - 50	1,0	0,66
Kamena so	-	1,0 - 2,2	30 - 50	0,7 - 1,19	-

Tabela 7. Koeficijent trenja materijala koji se transportuje

Visina materijala u kontaktu sa stranicama korita, h_v	$h_v =$	0,475	m
Nasipna masa materijala, ρ	$\rho =$	0,4	t/m ³
Dužina korita (vodica materijala), L_v	$L_v =$	0	m
Sila otpora trenja materijala koji se transportuje o bočne vodice, F_v	$F_v = 100 \cdot g \cdot f_1 \cdot h_v^2 \cdot \rho \cdot L_v =$	0	daN
Brzina trake, V	V=	1,6	m/s
Snaga potrebna za savlađivanje otpora trenja bočnih vodica, P_{dv}	$P_{dv} = \frac{F_v \cdot V}{102} =$	0	kW

4.7.2 Dodatna snaga za savlađivanje otpora čišćenja trake brisačem trake

Specifični otpor brisača trake (jedinici, po jedinici širine trake), p_{oc}
(Manje vrednosti se usvajaju za neabrazivne materijale, veće vrednosti za abrazivne, vlažne i lepljive materijale.)

$$p_{oc} = 30 \text{ do } 50 = 50 \text{ daN/m}$$

$$\text{Širina trake} \quad B = 0,8 \text{ m}$$

$$\text{Otpor od brisača, } W_{sc} \quad W_{sc} = p_{oc} \cdot B = 4 \text{ daN}$$

$$\text{Broj brisača, } n_b \quad n_b = 2$$

$$\text{Brzina trake, } V \quad V = 1,6 \text{ m/s}$$

$$\text{Snaga za savlađivanje otpora brisača, } P_{db} \quad P_{db} = \frac{n_b \cdot W_{sc} \cdot V}{102} = 0,13 \text{ kW}$$

4.7.3 Dodatna snaga za savlađivanje otpora čišćenja trake plužnim brisačem trake

$$\text{Broj plužnih brisača, } n_{pb} \quad n_{pb} = 0$$

$$\text{Širina trake, } B \quad B = 0,8 \text{ m}$$

$$\text{Brzina trake (zadata), } V \quad V = 1,6 \text{ m/s}$$

$$\text{Snaga za savlađivanje otpora plužnih brisača, } P_{dpb} \quad P_{dpb} = 16 B V n_{pb} = 0 \text{ kW}$$

4.7.4 Dodatna snaga za savlađivanje otpora uređaja za centriranje trake

$$\text{Dužina transportera (računska), } L \quad L = 0 \text{ m}$$

$$\text{Snaga za savlađivanje otpora uređaja za centriranje trake, } P_{dct} \quad P_{dct} = 0,08 \cdot L = 0 \text{ kW}$$

4.8 Snaga motora potrebna za pogon transportera

Vrsta pogona	Broj bubnjeva:	
	jedan	dva i više
Pogon sa reduktorom i hidrauličkom spojnicom	0,90	0,85
Pogon sa reduktorom	0,94	0,92
Hidraulički pogon - pumpa - motor	0,86	0,80

Tabela 8. Step en korisnosti mehaničkog prenosa (od elektromotora do pogonskog bubnja), η_m

$$\text{Step en korisnosti mehaničkog prenosa (od elektromotora do pogonskog bubnja), } \eta_m \quad \eta_m = 0,85 \text{ do } 0,95 = 0,85$$

$$\text{Snaga potrebna za pogon transportera, bez dopunskih otpora, } P_{boo} \quad P_{boo} = 14,96 \text{ kW}$$

$$\text{Snaga potrebna za savlađivanje otpora trenja bočnih vodiča, } P_{dv} \quad P_{dv} = 0 \text{ kW}$$

$$\text{Snaga za savlađivanje otpora brisača, } P_{db} \quad P_{db} = 0,13 \text{ kW}$$

$$\text{Snaga za savlađivanje otpora plužnih brisača, } P_{dpb} \quad P_{dpb} = 0 \text{ kW}$$

$$\text{Snaga za savlađivanje otpora uređaja za centriranje trake, } P_{dct} \quad P_{dct} = 0 \text{ kW}$$

$$\text{Efektivna snaga potrebna za savlađivanje svih otpora pri transportu materijala, } P_{efo} \quad P_{efo} = P_{boo} + P_{dv} + P_{db} + P_{dpb} + P_{dct} = 15,09 \text{ kW}$$

$$\text{Snaga motora potrebna za pogon transportera, sa dopunskim otporima, } P_{mo} \quad P_{mo} = P_{efo} / \eta_m = 17,75 \text{ kW}$$

5.0 IZBOR TRANSPORTNE TRAKE

5.1 Ukupna vučna sila na obodu pogonskog bubnja i u traci

Efektivna snaga potrebna za svlađivanje svih otpora pri transportu materijala, P_{efo}	$P_{\text{efo}} =$	15,09	kW
Brzina trake (zadata), V	$V =$	1,6	m/s
Ukupna računaska sila na obodu pogonskog bubnja, F_{bo}	$F_{\text{bo}} = \frac{102 \cdot P_{\text{efo}}}{V} =$	961,99	daN
Osnova prirodnog logaritma, e	$e \approx$	2,71828	
Koeficijent trenja između pogonskog bubnja 1 i trake, μ_1	$\mu_1 = \mu_2 = \mu =$	0,28	

Radni uslovi	Koeficijenti trenja μ kad je gornja površina doboša			
	sjajna (glatki čelični doboš)	Poluretanska tarna obloga (strelasti žljebovi)	Gumena tarna obloga (strelasti žljebovi)	keramička tarna obloga porozna (strelasti žljebovi)
suvi	0,35 do 0,4	0,35 do 0,4	0,4 do 0,45	0,4 do 0,45
mokri (čista voda)	0,1	0,35	0,35	0,35 do 0,4
mokri zaprljani glinom i ilovačom	0,05 do 0,1	0,2	0,25 do 0,3	0,35

* za trake sa gornjim slojem od PVC treba uzeti oko 10% niže koef. trenja

Tabela 9. Koeficijent trenja pogonskog bubnja i gumene trake

Obuhvatni ugao trake oko pogonskog bubnja 1, α_1	$\alpha_1 =$	180	°
Obuhvatni ugao trake oko pogonskog bubnja 2, α_2	$\alpha_2 =$	0	°
Ukupni obuhvatni ugao trake oko pogonskog bubnja 1 i 2, $\alpha_1 + \alpha_2$	$\alpha_1 + \alpha_2 =$	180	°
Ukupna vučna sila u traci, F_{to}	$F_{\text{to}} = F_{\text{bo}} \cdot \left(1 + \frac{1}{e^{\mu_1 \alpha_1} - 1}\right) =$	1644,23	daN

5.2 Provera zatezne čvrstoće trake (izabrane orijentaciono)

Ukupna vučna sila u traci, F_{to}	$F_{\text{to}} =$	1644,23	daN
Širina trake (zadata), B	$B =$	800	mm
Potrebna zatezna čvrstoća trake, σ_m	$\sigma_m = \frac{9,8 \cdot F_t}{B} =$	20,14	daN/mm
Prekidna čvrstoća trake, σ (specifična, za tip trake St1600)	$\sigma =$	100	daN/mm
Provera prekidne čvrstoće trake, σ (izabrane orijentaciono) u odnosu na potrebnu zateznu čvrstoću, σ_m	$\sigma =$	100,00	daN/mm
	$>$	$\sigma_m =$	20,14 daN/mm -ZADOVOLJAVA

5.3 Osnovni podaci o izabranoj traci

Tip trake (izabran)		St1000	
Prekidna čvrstoća, σ (specifična)	$\sigma =$	100	daN/mm
Debljina trake, h_{tr}	$h_{\text{tr}} =$	19	mm
Koeficijent sigurnosti (podatak proizvođača trake), S	$S =$	6	
Masa transportne trake, G_t	$G_t =$	31,61	kg/m ²

6.0 IZBOR MOTORREDUKTORA ZA POGON TRANSPORTERA

6.1 Osnovni podaci o izabranom prenosniku

Snaga motora potrebna za pogon transportera, sa dopunskim otporima, P_m	$P_m =$	17,75	kW
Tip prenosnika izabran za pogon transportera		225 P2 -2 ZKR 180 M-4 ATB "Sever"	
Snaga jednog motorreduktora (<i>nominalna</i>), P_N	$P_N =$	18,5	kW
Broj motora potrebnih za pogon transportera, Z_{mt}	$Z_{mt} = P_m / P_N =$	0,959459459	
Usvojen broj motora za pogon transportera, Z_{mtu}	$Z_{mtu} =$	1	
Ukupna usvojena snaga prenosnika izabrana za pogon transportera, P_{uem}	$P_{uem} = P_N \cdot Z_{mtu} =$	18,5	kW
Broj obrtaja motora (<i>nominalni</i>), n_N	$n_N =$	1400	o/min
IZLAZNI Moment MOTORREDUKTORA T2	$T_2 =$	1300	Nm
Izlazni broj obrtaja elektromotora, n_2	$n_N =$	160	o/min
stvarni prenosni odnos	$i_e =$	9,41	
Pogonski faktor	$f_b =$	1,2	
Masa elektromotora, m_{em}	$m_{em} =$	227	kg

PRORAČUN CEVNOG TRANSPORTERA 2

1.0 OSNOVNI PODACI O TRANSPORTERU (zadate vrednosti):

Oznaka transportera	cevni transporter 2		
Kapacitet transportera (nominalni, maseni), Q	Q =	200	t/h
Vrsta materijal	PAPIRNI OTPAD		
Nasipna masa materijala, ρ	$\rho =$	0,4	t/m ³
Ugao slobodnog nasipanja materijala (<i>računski</i>), φ	$\varphi =$	20	°
Tip granulacije	krupan, nesortiran materijal		
Maksimalna granulacija materijala (<i>za zadatu granulaciju</i>), a_{\max} za granulaciju (-600 +0 mm) \Rightarrow	$a_{\max} =$	60	mm
Širina trake, B	B =	800	mm
Brzina trake, V	V =	1,6	m/s
Tip sloga nosećih rolni	kružni slog sa 5 jednakih valjaka		
Ugao nagiba nosećih rolni u koritu sloga, λ	$\lambda =$	40	°
Dužina transportera (<i>horizontalna, zahtevana</i>), L_{HZ}	$L_{HZ} =$	147,41	m
Dužina transportera (<i>računska, po trasi</i>), L	L =	150	m
Visina dizanja materijala (<i>računska, maksimalna</i>), H	H =	25,57	m
Visinska razlika pogonske i povratne stanice (<i>maksimalna</i>), H_{pp}	$H_{pp} =$	26	m
Sistem za zatezanja trake	preko zateznog bubnja		
Brzina zateznih kolica (<i>srednja</i>), V_k	$V_k =$		m/min
Dužina zateznog hoda trake, H_z	$H_z =$		m
Prečnik pogonskog bubnja (<i>sa gumenom oblogom $\delta = 20\text{mm}$</i>), D	D =	800	mm
Vrsta trake	gumena sa čeličnim užadima		

2.0 ŠIRINA TRAKE:

2.1 Površina poprečnog preseka transportovanog materijala

Materijal	ρ t/m ³	δ najviše	φ	Materijal	ρ t/m ³	δ najviše	φ
Kameni uglj, čist	0,8 do 0,85	20°	18°	Šljaka od kamenog uglja	0,6 do 0,9	17°	15°
Lignit i mrki uglj	0,65 do 0,8	18°	16°	Ugljeni prah	0,5 do 0,7	16°	15°
Lignit, sušen	0,45 do 0,55	17°	15°	Kamen, lomljen	1,5 do 2	18°	15°
Zemlja (jalovina)	1,4 do 1,6	16°	15°	Cement	1,2 do 1,6	18°	15°
Krečnjak	1,5 do 1,9	18°	15°	Glina u grudvama	1,4 do 1,5	17°	15°
Gvozdena ruda	2,1 do 2,4	20°	18°	Glina u prahu	1 do 1,6	15°	15°
Koks, komadni	0,36 do 0,53	20°	18°	Kreč u prahu	0,5 do 1	18°	15°
Koks, sitni	0,45 do 0,6	18°	18°	Beton, vlažan	2,2	27°	30°
Šljunak	1,8 do 2	17°	18°	Kuhinjska so, sitna	0,8 do 1,2	20°	16°
Troska	0,6 do 1	18°	15°	Žitarice, u zrnu	0,4 do 0,8	14°	12°
Pesak, suv, pomešan sa šljunkom	1,3 do 1,6	15°	15°	Repa	0,65 do 0,8	12°	10°
Pesak vlažan	1,8 do 2,2	15°	15°	Sećer, rafinisan	0,75 do 0,85	24°	40°

Tabela 1. Ugao nasipanja φ i maksimalni dozvoljeni uga nagiba transportera δ u zavisnosti od vrste materijala (gustine materijala ρ)

Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog neravnomernosti i nepotpunog nasipanja, k_{11}

$$k_{11} = (0.8 \text{ do } 1.0) = 0.9$$

Ugao nagiba (maksimalni), trase transportera

$$\delta = 10^\circ$$

Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog nagiba transportera, k_{21}

$$k_{21} \approx 1.002 - 0.479 \cdot 10^{-3} \cdot \delta^2 = 1.00$$

Kapacitet transportera (nominalni, maseni)

$$Q = 200 \text{ t/h}$$

Nasipna masa materijala

$$\rho = 0.4 \text{ t/m}^3$$

Brzina trake

$$V = 1.6 \text{ m/s}$$

Površina poprečnog preseka transportovanog materijala, A

$$A = \frac{1}{k_{11} \cdot k_{21}} \cdot \frac{Q}{3600 \cdot \rho \cdot V} = 0.096 \text{ m}^2$$

2.2 Izbor i provera širine trake

Faktor oblika preseka nasipa, f (za uga nasipanja $\varphi=15^\circ$ i uga nagiba rolni u slogu $\lambda=40^\circ$)

$$f = 625$$

za ravnu traku	za traku sa 2 valjka u slogu	za traku sa 3 valjka u slogu i uglom nagiba bočnih valjaka 20°	za traku sa 3 valjka u slogu i uglom nagiba bočnih valjaka 30°	za traku sa 3 valjka u slogu i uglom nagiba bočnih valjaka 45°
240	450	465	550	625

Tabela 2. Faktor oblika nasipa, f

Površina poprečnog preseka transportovanog materijala, A

$$A = 0.096 \text{ m}^2$$

Potrebna aktivna širina trake, b_{1p} (minimalna)

$$b_{1p} = \sqrt{\frac{A \cdot 3600}{f}} = 0.744 \text{ m}$$

Potrebna širina trake, B_p (minimalna)

$$B_p = \frac{b_{1p} + 0.05}{0.9} = 0.88 \text{ m}$$

Maksimalna zadata granulacija, za granulaciju -600 +0 mm, a_{\max}

$$a_{\max} = 60 \text{ mm}$$

Širina trake obzirom na granulaciju, B_{gr} (za nesortiranu i krupnu granulaciju preko 400 mm)

$$B_{gr} \geq (2.76 \text{ do } 3.3) \cdot a_{\max} = (2.9) \cdot a_{\max} \geq 174 \text{ mm}$$

Provera zadate širine trake, B

$$B = 800 \text{ mm} > B_{gr} = 174 \text{ mm}$$

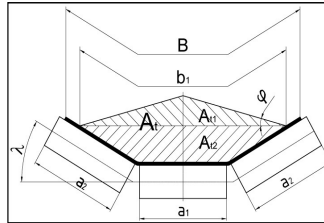
ZADOVOLJAVA

Aktivna širina trake, b_1 (za zadatu širinu trake B i trake sa širinom $B \leq 2000 \text{ mm}$)

$$b_1 = 0.95 \cdot B - 50 = 710 \text{ mm}$$

3.0 BRZINA TRAKE

3.1 Teoretska površina poprečnog preseka materijala transportovanog materijala



Sl. 1 - Teoretski poprečni presek (A_t) materijala na trodelnom slogu nosećih rolni

Dužina srednjeg nosećeg valjaka, a	$a=a_1=a_2=$	165	mm
Aktivna širina trake, b_1	$b_1=$	710	mm
Ugao nagiba nosećih rolni u koritu sloga, λ	$\lambda=$	40	°
Ugao slobodnog nasipanja materijala (računski), φ	$\varphi=$	20	°
Teoretska površina poprečnog preseka materijala (za koritasti slog sa tri jednaka valjka), A_{t1}	$A_{t1} = [a + (b_1 - a) \cdot \cos \lambda]^2 \cdot \frac{\tan \varphi}{4} =$	0,0309	m ²
Teoretska površina poprečnog preseka materijala (za koritasti slog sa tri jednaka valjka), A_{t2}	$A_{t2} = \left(a + \frac{b_1 - a}{2} \cdot \cos \lambda \right) \cdot \frac{b_1 - a}{2} \cdot \sin \lambda =$	0,0655	m ²
Teoretska površina poprečnog preseka materijala (za koritasti slog sa tri jednaka valjka), A_t	$A_t = A_{t1} + A_{t2} =$	0,0964	m ²

3.2 Provera brzina trake

Kapacitet transportera (nominalni, maseni), Q	Q =	200	t/h
Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog neravnomernosti i nepotpunog nasipanja, k_{1t}	$k_{1t}=$	0,9	
Koeficijent smanjenja teoretskog kapaciteta zbog nagiba transportera, k_{2t}	$k_{2t}=$	1,00	
Teoretska površina A_t , poprečnog preseka materijala	$A_t=$	0,10	m ²
Nasipna masa materijala, ρ	$\rho=$	0,4	t/m ³
Potrebna brzina trake, (za zadati nominalni kapacitet Q i teoretsku-maksimalnu, površinu poprečnog preseka materijala A_t), V_p	$V_p = \frac{1}{k_{1t} \cdot k_{2t}} \cdot \frac{Q}{3600 \cdot \rho \cdot A_t} =$	1,60	m/s
Provera minimalne potrebne brzine trake V_p (za teoretski presek materijala A_t), u odnosu na zahtevanu brzinu trake V	$V_p =$	1,60	m/s
	\leq	V=	1,60 m/s - ZADOVOLJAVA

4.0 ORIJENTACIONI PRORAČUN VUČNE SILE I SNAGE POGONA TRANSPORTERA

4.1 Težine i broj komada obrtnih delova (orijentacione)

NAZIV	POLOŽAJ NA TRASI	DIMENZIJE, dxi (mm)				PREČNICI CENTRA ROTACIJE OBRTHIH DELOVA, d _o (mm)		BR.KOM.	MASE OBRTHIH DELOVA, m _r (kg)		
									Jedinične	Ukupne	Σ
Amortizacioni valjak	GORNJI	Φ		x		Φ	190	0		0,00	9045,00
Noseći valjak		Φ	120	x	165	Φ	140	500	8,25	4125,00	
Pogonski bubanj		Φ	800	x	1000	Φ	884	1	2740,00	2740,00	
Povratni bubanj		Φ	800	x	1000	Φ	770	1	2180,00	2180,00	
Povratni valjak (tip 1)	DONJI	Φ	120	x	600	Φ	170	52	16,40	852,80	3032,80
Povratni valjak (tip 2)		Φ	0	x		Φ		0		0,00	
Povratni valjak (tip 3)		Φ	0	x		Φ		0		0,00	
Zatezni bubanj		Φ	600	x	1000	Φ	770	1	2180,00	2180,00	
Prevojni bubanj		Φ	1000	x	1800	Φ	770	0		0,00	
Potisni bubanj		Φ	0	x		Φ		0		0,00	

Tabela 3. Pregled orijentacionih masa obrtnih delova transportera SU prim

Masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, m_{rg} m_{rg}= 9045,00 kg

Masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, m_{rd} m_{rd}= 3032,80 kg

4.2 Težina i prekidna čvrstoća gumene trake (orijentaciono)

Tip	Prek. čvrst. N/mm	t mm	d mm	S1 mm	k mm	B min mm	B max mm	Gt kg/m ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ST 1000	1000	12	4	12	10	800	2400	21,34
ST 1250	1250	10	4	12	10	800	2400	22,60
ST 1600	1600	15	6	19	15	800	2400	31,61
ST 2000	2000	12	6	19	15	800	2400	33,37
ST 2500	2500	15	7,3	23	15	800	2400	41,39
ST 3150	3150	15	8,4	25	15	1000	2400	46,95
ST 4000	4000	15	9,7	31	15	1000	2400	60,60
ST 5000	5000	19	13	35	15	1400	2400	69,40

- P.Č. - prekidna čvrstoća trake
- t - osno rastojanje sajli
- d - prečnik sajle
- S1 - debljina transportne trake
- k - zaštitna ivica
- B - širina transportne trake
- GT - težina trake po m²

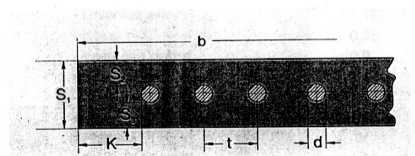


Tabela 4. Opšte karakteristike trake sa čeličnim užadima KOLUBARA UNIVERZAL

Tip trake (izabran orijentaciono)

St1000

Prekidna čvrstoća, σ (jedinična)

σ = 100 daN/mm

Masa transportne trake, G_t

G_t = 21,34 kg/m²

4.3 Težina materijala koji se transportuje

Nasipna masa materijala, ρ

ρ = 0,4 t/m³

Brzina trake, V

V = 1,6 m/s

Jedinična masa materijala koji se transportuje, m_{mt}

$m_{mt} = Q = 200,00$ t/h

Površina poprečnog preseka transportovanog materijala, A_1

$$A_1 = \frac{m_{mt}}{3600 \cdot V \cdot \rho} = 0,087 \text{ m}^2$$

4.4 Opterećenja od trake i obrtnih masa (orijentacione)

Dužina transportera, L

$L = 150$ m

Masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, m_{rg}

$m_{rg} = 9045,00$ kg

Specifična masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, q_{rg}

$q_{rg} = m_{rg}/L = 60,30$ kg/m

Masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, m_{rd}

$m_{rd} = 3032,80$ kg

Specifična masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, q_{rd}

$q_{rd} = m_{rd}/L = 20,22$ kg/m

Širina trake, B

$B = 0,8$ m

Jedinična masa transportne trake, G_t

$G_t = 21,34$ kg/m²

Specifična masa trake, q_t

$q_t = G_t \cdot B = 17,07$ kg/m

Jedinična masa materijala koji se transportuje, m_{mt}

$m_{mt} = 200,00$ t/h

Brzina trake, V

$V = 1,6$ m/s

Specifična masa materijala koji se transportuje, q_{mt}

$$q_{mt} = \frac{m_{mt}}{3,6 \cdot V} = 34,722 \text{ kg/m} \quad q_{mat}$$

4.5 Vučna sila na obodu pogonskog bubnja (orijentaciona)

Gravitaciono ubrzanje, g

$g = 9,81$ m/s²

Dužinu nošenja transportera, L_N

$L_N = 150$ m

Faktor povećanja vučne sile (za dužinu nošenja L), c
(Vrednost faktora c , zavisna je od dužine nošenja L . Za trake koje rade u rudnicima u podzemnom kopu vrednosti faktora c povećavaju se do 80% u zavisnosti od uslova rada).

$c = 2,6$

L m	c	L m	c	L m	c	L m	c	L m	c	L m	c	L m	c	L m	c
ispod 4	9	8	5,1	20	3,2	50	2,2	125	1,64	320	1,29	800	1,12		
4	7,6	10	4,5	25	2,9	63	2	160	1,53	400	1,23	1000	1,10		
5	6,6	12,5	4	32	2,6	80	1,85	200	1,45	500	1,19	1250	1,08		
6	5,9	16	3,6	40	2,4	100	1,74	250	1,37	630	1,15				

Tabela 5. Faktor povećanja vučne sile, c (uzima u obzir sporedne otpore u transporteru)

Koeficijent trenja u ležajevima bubnjeva i valjaka, t

$t = 0,025$

0,016 do 0,018	— za stabilna dobro izrađena postrojenja sa kotrljajnim ležajima, za transport materijala sa neznatnim unutarnjim trenjem,
0,018 do 0,020	— za postrojenja s prosečnim uslovima rada,
0,020 do 0,025	— za teške uslove rada (mogućnost prodiranja prašine u ležaje, lepljiv materijal),
0,050	— za postrojenja s kliznim ležajima.

Tabela 6. Koeficijent trenja t u ležajevima bubnjeva i valjaka

Dužina transportera (<i>računska</i>), L	L=	150	m
Specifična masa obrtnih delova gornjeg dela trase transportera, q_{rg}	$q_{rg} =$	60,30	kg/m
Specifična masa obrtnih delova donjeg dela trase transportera, q_{rd}	$q_{rd} =$	20,22	kg/m
Specifična masa trake, q_t	$q_t =$	17,07	kg/m
Specifična masa materijala koji se transportuje, q_{mtt} (<i>teorijska</i>)	$q_{mtt} =$	0,00	kg/m
Visina dizanja materijala, H	H=	25,57	m
Sila na obodu pogonskog bubnja, F_{boo}	$F_{boo} = c \cdot t \cdot L \cdot \frac{g}{10} \cdot [(q_{rg} + q_{rd} + 2 \cdot q_t) + q_{mtt}] + q_{mtt} \cdot H \cdot \frac{g}{10} =$	933,42	daN

4.6 Snaga za pogon transportera bez dopunskih otpora (orijentacione)

Sila na obodu pogonskog bubnja, F_{boo}	$F_{boo} =$	933,42	daN
Brzina trake (<i>zadata</i>), V	V=	1,6	m/s
Snaga na obodu pogonskog bubnja (<i>bez dopunskih otpora</i>), P_{boo}	$P_{boo} = \frac{F_{boo} \cdot V}{102} =$	14,64	kW

4.7 Dodatna snaga za savlađivanje dopunskih otpora

4.7.1 Dodatna snaga za savlađivanje otpora trenja bočnih vodica

Gravitaciono ubrzanje, g	g =	9,81	m/s
Koeficijent trenja transportovanog materijala po čeliku (<i>PAPIRNI OTPAD - rastresit</i>), f_1	$f_1 =$	1.3 do 1.7 =	0,6

Vrsta tereta	Stepen abrazivnosti	Nasipna zaprem. masa	Ugao prirodnog nagiba	Spolj. koeficijent trenj pri mirovanju po čeliku	Spolj. koeficijent trenj pri mirovanju po gumi
1	2	3	4	5	6
Antracit, suvi, fini	C	0,80 - 0,95	30 - 45	0,84	-
Aglomerat rude gvožđa	D	1,7 - 2,0	30 - 45	0,84 - 1	-
Koncentrat apatita, suv	D	1,3 - 1,7	30 - 40	0,58	0,63
Sitnkomadasti gips	B	1,2 - 1,4	30 - 45	0,78	0,82
Glina, suva, sitnkomadasta	D	1,0 - 1,5	30 - 45	0,75	-
Zemlja (jalovina), suva	C	1,2	30 - 45	0,80	-
Krečnjak, sitnkomadast	B	1,2 - 1,5	30 - 45	0,56	-
Kamen, lomljen, suv (tucanik)	D	1,6 - 2,0	30 - 45	0,74	0,60
Koks, srednjenkomadast	D	0,48 - 0,53	30 - 50	1,0	-
Pesak, suv	C	1,40 - 1,65	30 - 35	0,8	0,56
Šljunak, okrugli	B	1,5 - 1,90	30 - 45	1	-
Ruda gvožđa, sitna i srednjenkomadasta	D	2,1 - 3,5	30 - 50	1,2	-
Treset, suvokomadast	A	0,33 - 0,50	32 - 45	0,6	-
Kameni ugali, rovan, u komadima	B	0,65 - 0,80	30 - 45	0,45 - 0,8	0,60
Cement, suv	C	1,0 - 1,30	30 - 40	0,65	0,64
Kreč, sitnkomadast i suv	A	0,95 - 1,20	30 - 40	0,6 - 0,8	-
Mrki ugali	B	0,65 - 0,78	30 - 50	1,0	0,70
Šljaka od kamenog uglja	C	0,6 - 0,9	30 - 50	1,0	0,66
Kamena so	-	1,0 - 2,2	30 - 50	0,7 - 1,19	-

Tabela 7. Koeficijent trenja materijala koji se transportuje

Visina materijala u kontaktu sa stranicama korita, h_v	$h_v =$	0,475	m
Nasipna masa materijala, ρ	$\rho =$	0,4	t/m ³
Dužina korita (vodica materijala), L_v	$L_v =$	0	m
Sila otpora trenja materijala koji se transportuje o bočne vodice, F_v	$F_v = 100 \cdot g \cdot f_1 \cdot h_v^2 \cdot \rho \cdot L_v =$	0	daN
Brzina trake, V	V=	1,6	m/s
Snaga potrebna za savlađivanje otpora trenja bočnih vodica, P_{dv}	$P_{dv} = \frac{F_v \cdot V}{102} =$	0	kW

4.7.2 Dodatna snaga za savlađivanje otpora čišćenja trake brisačem trake

Specifični otpor brisača trake (jedinичni, po jedinici širine trake), p_{oc}
(Manje vrednosti se usvajaju za neabrazivne materijale, veće vrednosti za abrazivne, vlažne i lepljive materijale.)

$$p_{oc} = 30 \text{ do } 50 = 50 \text{ daN/m}$$

Širina trake

$$B = 0,8 \text{ m}$$

Otpor od brisača, W_{sc}

$$W_{sc} = p_{oc} \cdot B = 4 \text{ daN}$$

Broj brisača, n_b

$$n_b = 2$$

Brzina trake, V

$$V = 1,6 \text{ m/s}$$

Snaga za savlađivanje otpora brisača, P_{db}

$$P_{db} = \frac{n_b \cdot W_{sc} \cdot V}{102} = 0,13 \text{ kW}$$

4.7.3 Dodatna snaga za savlađivanje otpora čišćenja trake plužnim brisačem trake

Broj plužnih brisača, n_b

$$n_{pb} = 0$$

Širina trake, B

$$B = 0,8 \text{ m}$$

Brzina trake (zadata), V

$$V = 1,6 \text{ m/s}$$

Snaga za savlađivanje otpora plužnih brisača, P_{dpb}

$$P_{dpb} = 16BVn_{pb} = 0 \text{ kW}$$

4.7.4 Dodatna snaga za savlađivanje otpora uređaja za centriranje trake

Dužina transportera (računska), L

$$L = 0 \text{ m}$$

Snaga za savlađivanje otpora uređaja za centriranje trake, P_{dct}

$$P_{dct} = 0,08 \cdot L = 0 \text{ kW}$$

4.8 Snaga motora potrebna za pogon transportera

Vrsta pogona	Broj bubnjeva:	
	jedan	dva i više
Pogon sa reduktorom i hidrauličkom spojnicom	0,90	0,85
Pogon sa reduktorom	0,94	0,92
Hidraulički pogon - pumpa - motor	0,86	0,80

Tabela 8. Step en korisnosti mehaničkog prenosa (od elektromotora do pogonskog bubnja), η_m

Step en korisnosti mehaničkog prenosa (od elektromotora do pogonskog bubnja), η_m

$$\eta_m = 0,85 \text{ do } 0,95 = 0,85$$

Snaga potrebna za pogon transportera, bez dopunskih otpora, P_{boo}

$$P_{boo} = 14,64 \text{ kW}$$

Snaga potrebna za savlađivanje otpora trenja bočnih vođica, P_{dv}

$$P_{dv} = 0 \text{ kW}$$

Snaga za savlađivanje otpora brisača, P_{db}

$$P_{db} = 0,13 \text{ kW}$$

Snaga za savlađivanje otpora plužnih brisača, P_{dpb}

$$P_{dpb} = 0 \text{ kW}$$

Snaga za savlađivanje otpora uređaja za centriranje trake, P_{dct}

$$P_{dct} = 0 \text{ kW}$$

Efektivna snaga potrebna za savlađivanje svih otpora pri transportu materijala, P_{efo}

$$P_{efo} = P_{boo} + P_{dv} + P_{db} + P_{dpb} + P_{dct} = 14,77 \text{ kW}$$

Snaga motora potrebna za pogon transportera, sa dopunskim otporima, P_{mo}

$$P_{mo} = P_{efo} / \eta_m = 17,38 \text{ kW}$$

5.0 IZBOR TRANSPORTNE TRAKE

5.1 Ukupna vučna sila na obodu pogonskog bubnja i u traci

Efektivna snaga potrebna za svlađivanje svih otpora pri transportu materijala, P_{efo} $P_{efo} = 14,77$ kW

Brzina trake (zadata), V $V = 1,6$ m/s

Ukupna računaska sila na obodu pogonskog bubnja, F_{bo} $F_{bo} = \frac{102 \cdot P_{efo}}{V} = 941,59$ daN

Osnova prirodnog logaritma, e $e \approx 2,71828$

Koeficijent trenja između pogonskog bubnja 1 i trake, μ_1 $\mu_1 = \mu_2 = 0,28$

Radni uslovi	Koeficijenti trenja μ kad je gornja površina doboša			
	sjajna (glatki čelični doboš)	Poliuretanska tarna obloga (strelasti žljebovi)	Gumena tarna obloga (strelasti žljebovi)	keramička tarna obloga porozna (strelasti žljebovi)
suvi	0,35 do 0,4	0,35 do 0,4	0,4 do 0,45	0,4 do 0,45
mokri (čista voda)	0,1	0,35	0,35	0,35 do 0,4
mokri zaprljani glinom i ilovačom	0,05 do 0,1	0,2	0,25 do 0,3	0,35

* za trake sa gornjim slojem od PVC treba uzeti oko 10% niže koef. trenja

Tabela 9. Koeficijent trenja pogonskog bubnja i gumene trake

Obuhvatni ugao trake oko pogonskog bubnja 1, α_1 $\alpha_1 = 180$ °

Obuhvatni ugao trake oko pogonskog bubnja 2, α_2 $\alpha_2 = 0$ °

Ukupni obuhvatni ugao trake oko pogonskog bubnja 1 i 2, $\alpha_1 + \alpha_2$ $\alpha_1 + \alpha_2 = 180$ °

Ukupna vučna sila u traci, F_{to} $F_{to} = F_{bo} \cdot \left(1 + \frac{1}{e^{\mu_1 \cdot \alpha_1} - 1}\right) = 1609,36$ daN

5.2 Provera zatezne čvrstoće trake (izabrane orijentaciono)

Ukupna vučna sila u traci, F_{to} $F_{to} = 1609,36$ daN

Širina trake (zadata), B $B = 800$ mm

Potrebna zatezna čvrstoća trake, σ_m $\sigma_m = \frac{9,8 \cdot F_{to}}{B} = 19,71$ daN/mm

Prekidna čvrstoća trake, σ (specifična, za tip trake St1600) $\sigma = 100$ daN/mm

Provera prekidne čvrstoće trake, σ (izabrane orijentaciono) u odnosu na potrebnu zateznu čvrstoću, σ_m $\sigma = 100,00$ daN/mm $>$ $\sigma_m = 19,71$ daN/mm -ZADOVOLJAVA

5.3 Osnovni podaci o izabranoj traci

Tip trake (izabran)	St1000
Prekidna čvrstoća, σ (specifična)	$\sigma = 100$ daN/mm
Debljina trake, h_{tr}	$h_{tr} = 19$ mm
Koeficijent sigurnosti (podatak proizvođača trake), S	$S = 6$
Masa transportne trake, G_t	$G_t = 31,61$ kg/m ²

6.0 IZBOR MOTORREDUKTORA ZA POGON TRANSPORTERA

6.1 Osnovni podaci o izabranom prenosniku

Snaga motora potrebna za pogon transportera, sa dopunskim otporima, P_m	$P_m =$	17,38	kW
Tip prenosnika izabran za pogon transportera		225 P2 -2 ZKR 180 M-4 ATB "Sever"	
Snaga jednog motorreduktora (<i>nominalna</i>), P_N	$P_N =$	18,5	kW
Broj motora potrebnih za pogon transportera, Z_{mt}	$Z_{mt} = P_m / P_N =$	0,939459459	
Usvojen broj motora za pogon transportera, Z_{mtu}	$Z_{mtu} =$	1	
Ukupna usvojena snaga prenosnika izabrana za pogon transportera, P_{uem}	$P_{uem} = P_N \cdot Z_{mtu} =$	18,5	kW
Broj obrtaja motora (<i>nominalni</i>), n_N	$n_N =$	1400	o/min
IZLAZNI Moment MOTORREDUKTORA T_2	$T_2 =$	1300	Nm
Izlazni broj obrtaja elektromotora, n_2	$n_N =$	160	o/min
stvarni prenosni odnos	$ie =$	9,41	
Pogonski faktor	$f_b =$	1,2	
Masa elektromotora, m_{em}	$m_{em} =$	227	kg

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.6.2. PRILOG

Aggregate and consumer list

	Unit names	Remarks	Dimensions	Capacity	Installed power	Frequency converter	Starting factor
1	Fuel storage (bunker)	Reinforced concrete bunker for storage of alternative fuel		9500 m ³			
2.1	Grab crane 1 (10 m) ³	Bridge crane over the bunker with grab	Span: 29 m Grab capacity: 10 m ³	Handling capacity: 70 t/h	250,0 kW	x	2
2.2	Grab crane 2 (10 m) ³	Bridge crane over the bunker with grab	Span: 29 m Grab capacity: 10 m ³	Handling capacity: 70 t/h	250,0 kW	x	2
3.1	Intermediate silo 1	Intermediate silo in the bunker building for feeding alternative fuel by crane onto the conveyor line for coal handling	Diameter: 5.3 m Height: 7 m	brutto: 150 m ³ netto: 120 m ³	#		
3.2	Intermediate silo 2	Intermediate silo in the bunker building for feeding alternative fuel by crane onto the conveyor line for coal handling	Diameter: 5.3 m Height: 7 m	brutto: 150 m ³ netto: 120 m ³	#		
4.1	Hydraulic feeder silo 1	Sliding frame, driven by double-acting hydraulic cylinder	Cylinder length approx. 1 m	Discharge capacity up to 250 m ³ /h	12,0 kW		
4.2	Hydraulic feeder silo 2	Sliding frame, driven by double-acting hydraulic cylinder	Cylinder length approx. 1 m	Discharge capacity up to 250 m ³ /h	12,0 kW		
5.1	Discharge screw silo 1	Twin screw conveyor (2x 11kW)		Flow rate: 50 to 250 m ³ /h, adjustable	22,0 kW	x	8
5.2	Discharge screw silo 2	Twin screw conveyor (2x 11kW)		Flow rate: 50 to 250 m ³ /h, adjustable	22,0 kW	x	8
6	Belt conveyor	Collecting belt conveyor	Belt width: 1400 mm Length: 30 m	Throughput: 500 m ³ /h	15,0 kW		
7	Fe—metal separator	Magnetic belt	Length: 3 m		2,2 kW		
8	Z—shape chain conveyor	Trough chain conveyor	Length: 18 m		11,0 kW		
9	Z—shape chain conveyor	Trough chain conveyor	Length: 22 m		11,0 kW		
10	Tube—belt conveyor to coal line 2		Length: 150 m	Throughput: 500 m ³ /h	18,5 kW		
11	Material flow divider	Swivel flap transverse to the conveying direction		Position regulated analog	0,75 kW		
12	Dosing silo coal line 2	Silo	Diameter: 4.3 m Height: 8.5 m	brutto: 125 m ³ netto: 100 m ³	#		
13	Hydraulic feeder	Sliding frame, driven by double-acting hydraulic cylinder	Cylinder length approx. 1 m	Discharge capacity up to 300 m ³ /h	12,0 kW		
14	Discharge screw	Twin screw conveyor (2x 11kW)		Flow rate: 50 to 300 m ³ /h, adjustable	22,0 kW	x	8
15	Impact plate scale				#		
16	Distribution screw coal line 2	screw conveyor	Diameter: 1000 mm	Flow rate: 300 m ³ /h, reversible	11,0 kW		
17	Tube—belt conveyor between Dosing silo coal 2 and 1		Length: 150 m	Throughput: 200 m ³ /h	15,0 kW		
18	Dosing silo coal line 1	Silo	Diameter: 4.3 m Height: 8.5 m	brutto: 125 m ³ netto: 100 m ³	#		
19	Hydraulic feeder	Sliding frame, driven by double-acting hydraulic cylinder	Cylinder length approx. 1 m	Discharge capacity up to 200 m ³ /h	12,0 kW		
20	Discharge screw	Twin screw conveyor		Flow rate: 50 to 200 m ³ /h, adjustable	15,0 kW	x	8
21	Impact plate scale				#		
22	Distribution screw coal line 1	screw conveyor	Diameter: 800 mm	Flow rate: 200 m ³ /h, reversible	7,5 kW		
30	Dust collecting system (pipe system)				#		
31	Dedusting system (bag filter, fan, chimney)			Fan flow rate: 70.000 m ³ /h	110,0 kW	x	5
32	Air inlet system			Fan flow rate: 60.000 m ³ /h	30,0 kW	x	5
33	Dedusting system transfer building coal line 2			Fan flow rate: 6.000 m ³ /h	5,5 kW		
34	Dedusting system transfer building coal line 1			Fan flow rate: 3.000 m ³ /h	4,0 kW		
other	Compressed air system				15,0 kW		
	Air conditioning				150,0 kW	x	
	Lighting				10,0 kW		
	50 small consumers < 2 kW				20,0 kW		
Total:					1065,5 kW		

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.6.2. PREDMER I PREDRAČUN

Poz.	Opis	Cena
1.	Lančasti transporter	361.500,00 Eur
2.	Trakasti transporter	552.000,00 Eur
3.	Cevni transporter 2	570.000,00 Eur
4.	Cevni transporter 1	575.000,00 Eur
5.	Silos 1 sa izuzimačem	100.000,00 Eur
6.	Silos 2 sa izuzimačem	100.000,00 Eur
7.	Dizalica sa grabilicom 10 t	260.000,00 Eur
8.	Monorej 5t	30.000,00 Eur
9.	Magnetni odvajač	7.500,00 Eur
10.	Kontejner za metal	4.000,00 Eur
11.	Presipni levak sa klapnom u PS2	13.000,00 Eur
12.	Silos sa izuzimačima i sipkama u PS 2	140.000,00 Eur
13.	Presipni levak u PS1	5.000,00 Eur
14.	Silos sa izuzimačima i sipkama u PS1	140.000,00 Eur
15.	Sistem za otprašivanje, haube, izduvne rešetke i ostala mašinska oprema	55.000,00 Eur
16.	Vrećasti filter sa pratećom opremom	145.000,00 Eur
17.	Ventilatori	22.500,00 Eur
18.	Projektna dokumentacija	250.000,00 Eur
	UKUPNO	3.330.500,00 Eur

6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

1.7. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

Material flow scheme

Input

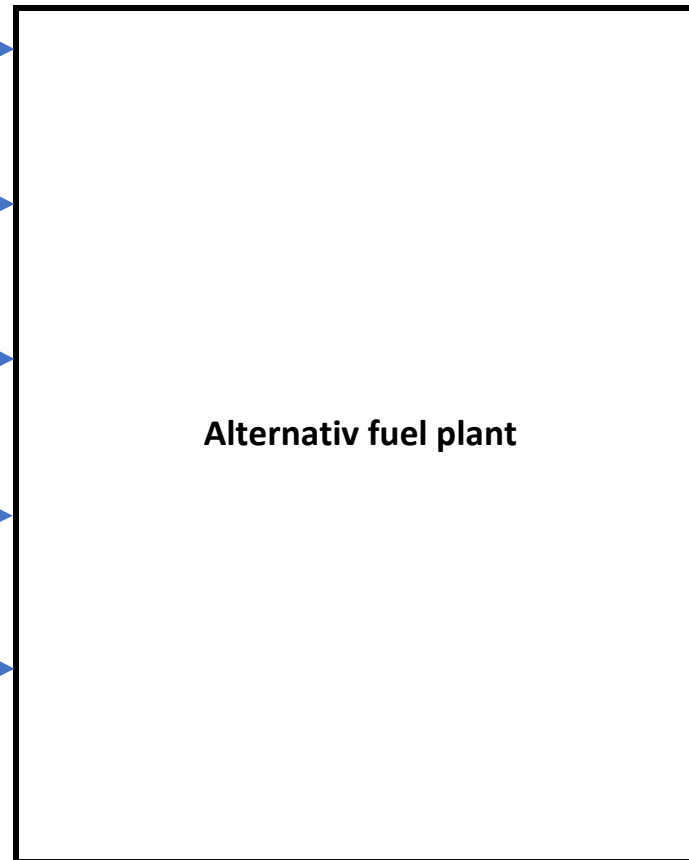
Alternative fuel
average 37.6 t/h; 300,000 t/a

Electrical power
6 kV; 1.1 MW

Drinking water
250 m³/a

Heat (Hot water/steam)
max. 600 kW; 1,350 MWh/a

Extinguishing water
In case of fire



Output

Alternative fuel
max. 90 t/h; 300,000 t/a

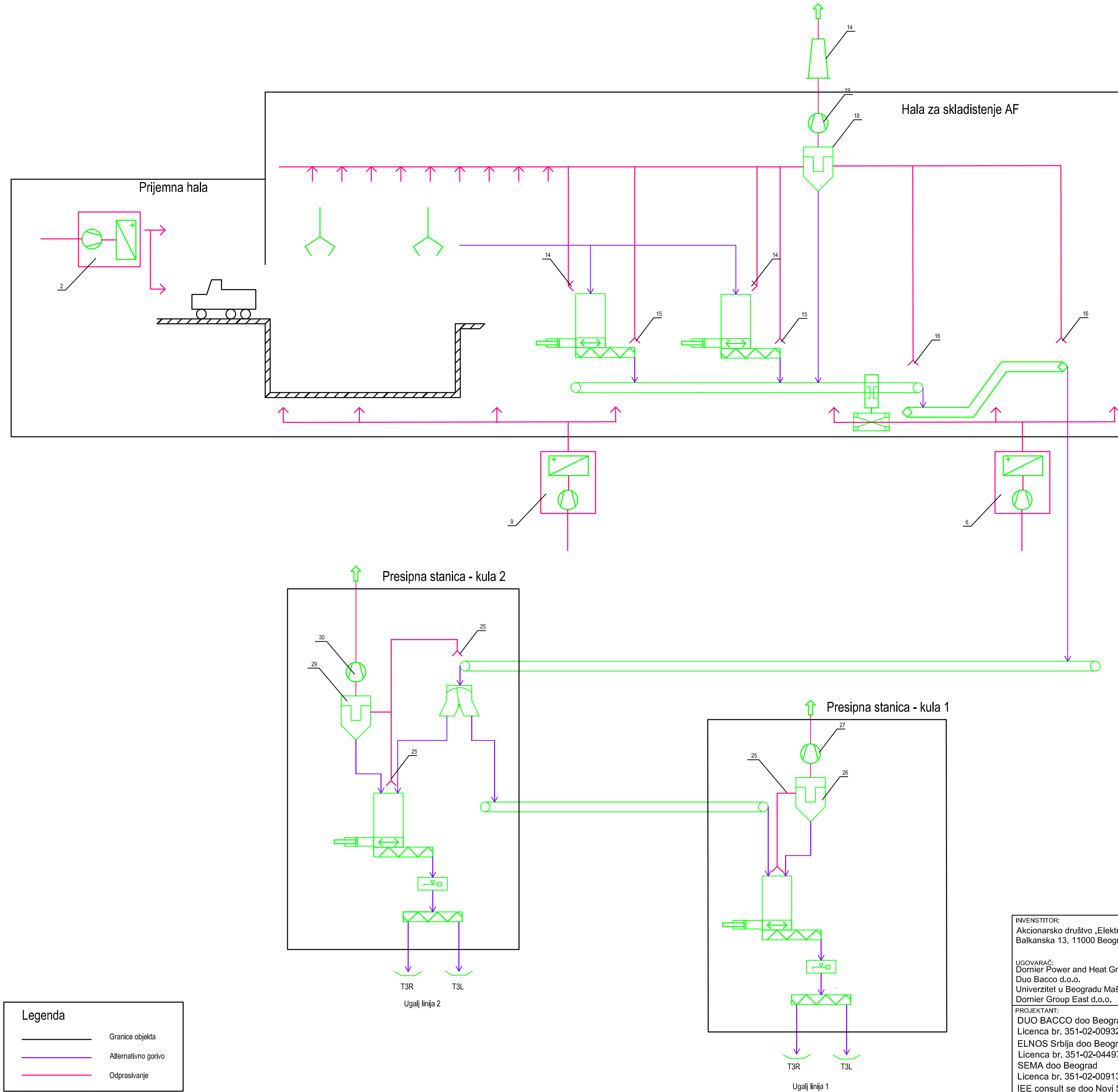
Fe-metal
approx. 0.5 %; 1,500 t/a

sewage water
250 m³/a

condensate
Recirculation to the heating
network

Extinguishing water
In case of fire

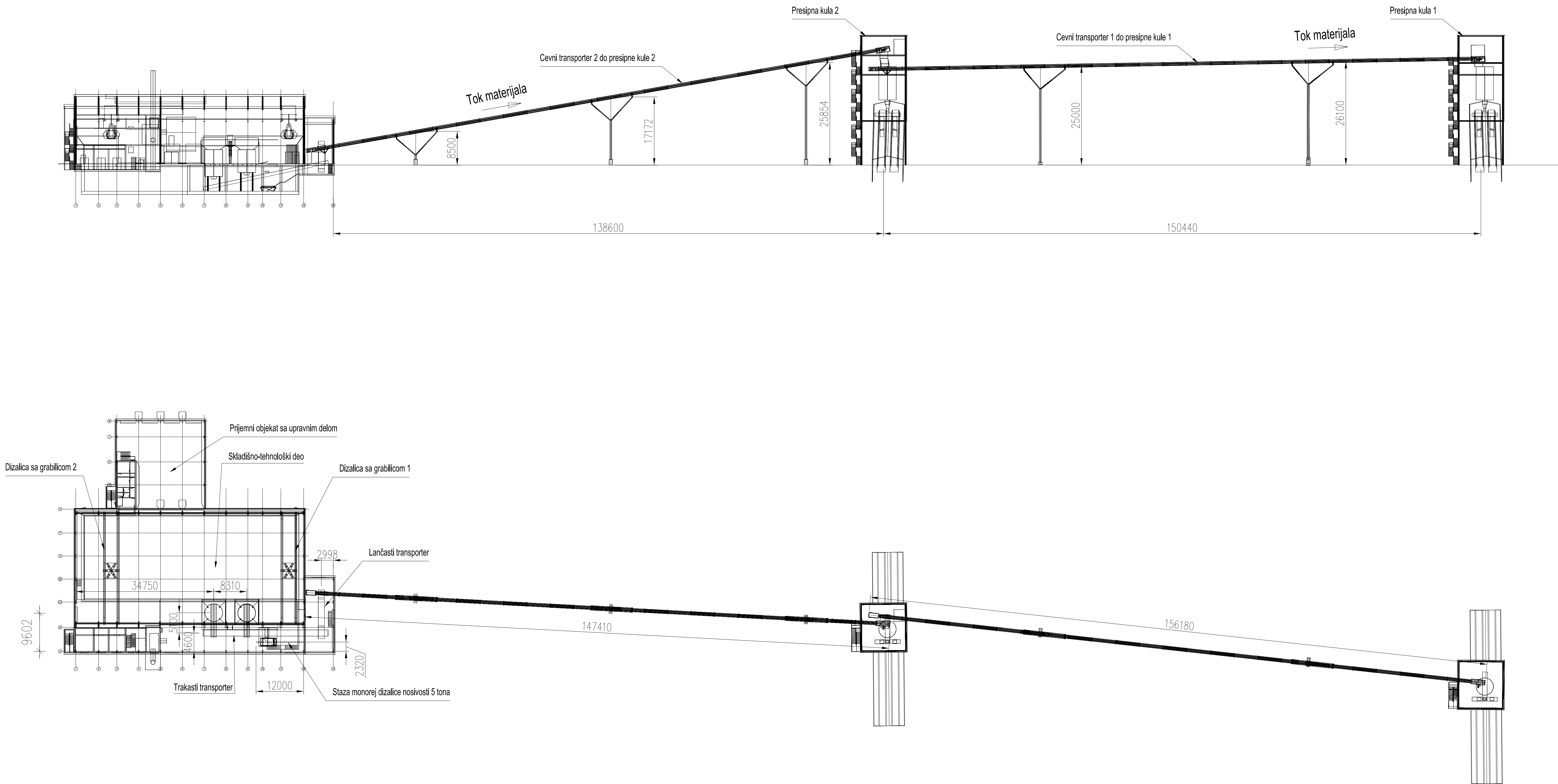
Exhaust air
aprox. 70,000 m³/h



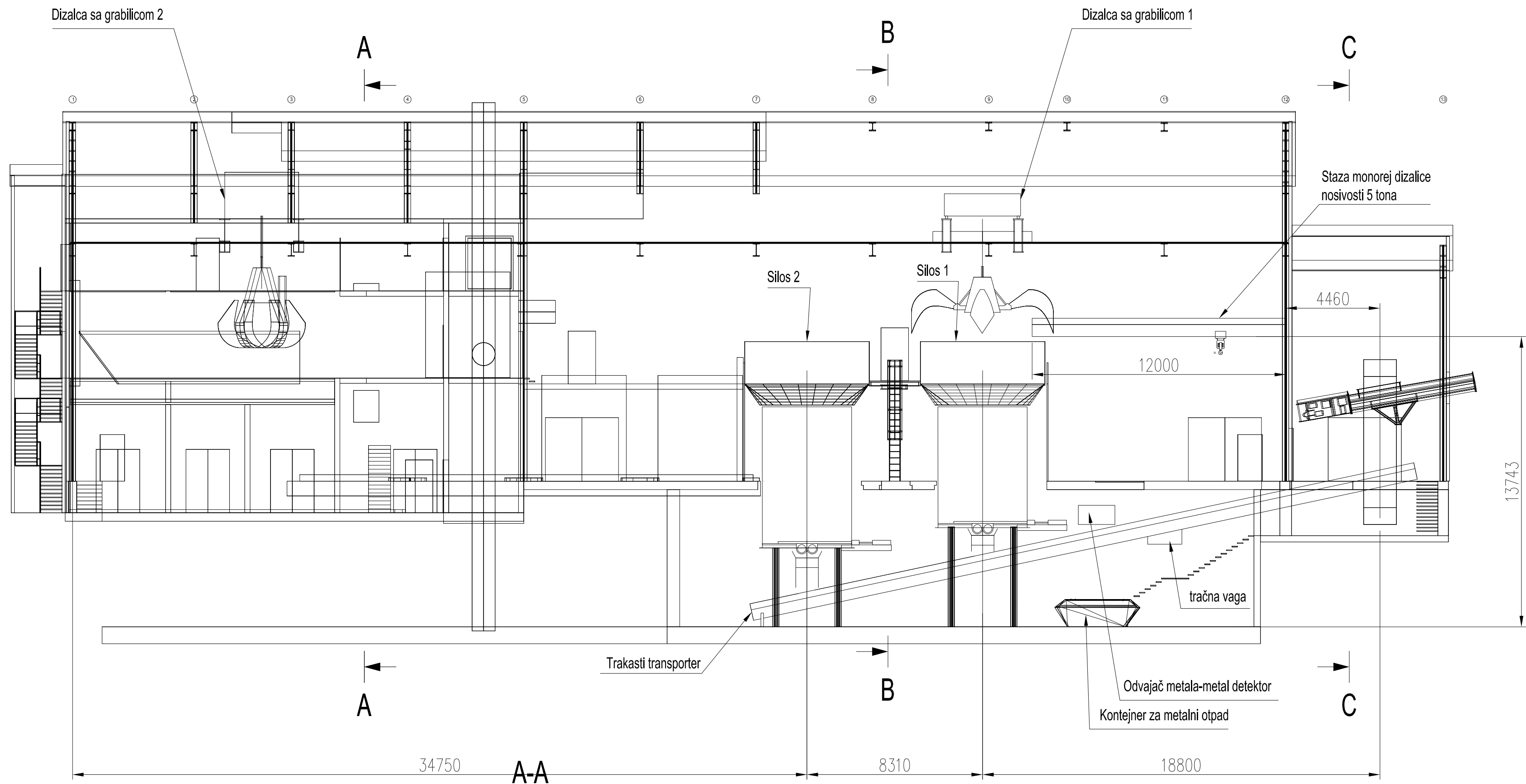
- LEGENDA:
1. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1400 mm
 2. KLIMA KOMORA ZA PRIJEMNU HALU V=18.000 m3/h Q=300 kW
tvul=-12,1C tviz=35C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
 3. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 400 V=1.800 m3/h tviz=35C dim.
398x1250 mm dp=28 Pa
 4. REŠETKA NA VRATIMA dim. 920x760 mm
 5. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1200 mm
 6. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 3 V=16.000 m3/h Q=220 kW
tvul=-12,1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
 7. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.450 m3/h tviz=25C dim.
353x1220 mm dp=32 Pa
 8. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1600x1600 mm
 9. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 2 V=26.000 m3/h Q=350 kW
tvul=-12,1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1880x1573x4000 mm
 10. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.475 m3/h tviz=25C dim.
353x1220 mm dp=34 Pa
 11. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 315 V=1.250 m3/h tviz=25C dim.
313x1220 mm dp=38 Pa
 12. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- SP. JEDINICA Qgr=14,5 kW Qhl=13 kW
dim. 1087x440x1103 mm
 13. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- UN. JEDINICA Qgr=8 kW Qhl=7 kW dim.
840x840x240 mm
 14. ODSISNA HAUBA V=12.500 m3/h dim. 6000x1500 mm
 15. ODSISNA HAUBA V=3.000 m3/h dim. 1500x1500 mm
 16. ODSISNA HAUBA V=5.000 m3/h dim. 2000x2000 mm
 17. ODSISNA REŠETKA V=250 m3/h dim. 525x225 mm
 18. VRECASTI FILTAR V=70.000 m3/h dim. 4120x7360x8304 mm
 19. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=70.000 m3/h dim.
4120x7360x8304 mm P=150 kW
 20. DIMNJAK ZA SISTEM OTPRASIVANJA V=70.000 m3/h dim.
1100x24000 mm
 21. VENTILACIONA RESETKA ZA TRAF0 dim. 2200x1000 mm
 22. VENTILACIONA RESETKA ZA TRAF0 dim. 800x1400 mm
 23. VENTILACIONA RESETKA ZA TRAF0 dim. 2400x1200 mm
 24. VENTILACIONA RESETKA ZA TRAF0 dim. 800x1600 mm
 25. ODSISNA HAUBA V=6.000 m3/h dim. 2000x2000 mm
 26. VRECASTI FILTAR V=6.000 m3/h dim. 3500x3500x4200 mm
 27. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=6.000 m3/h dim.
1000x1000x1200 mm P=6 kW
 28. TOPLOVODNI KALORIFER Q=8,5 kW dim. 460x460x300 mm
 29. VRECASTI FILTAR V=12.000 m3/h dim. 2700x3900x4000 mm
 30. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=12.000 m3/h dim.
1200x1350x1400 mm P=10 kW
 31. TOPLOVODNI KALORIFER Q=16,2 kW dim. 560x560x300 mm

Legenda	
	Granice objekta
	Alternativno gorivo
	Odprashivanje

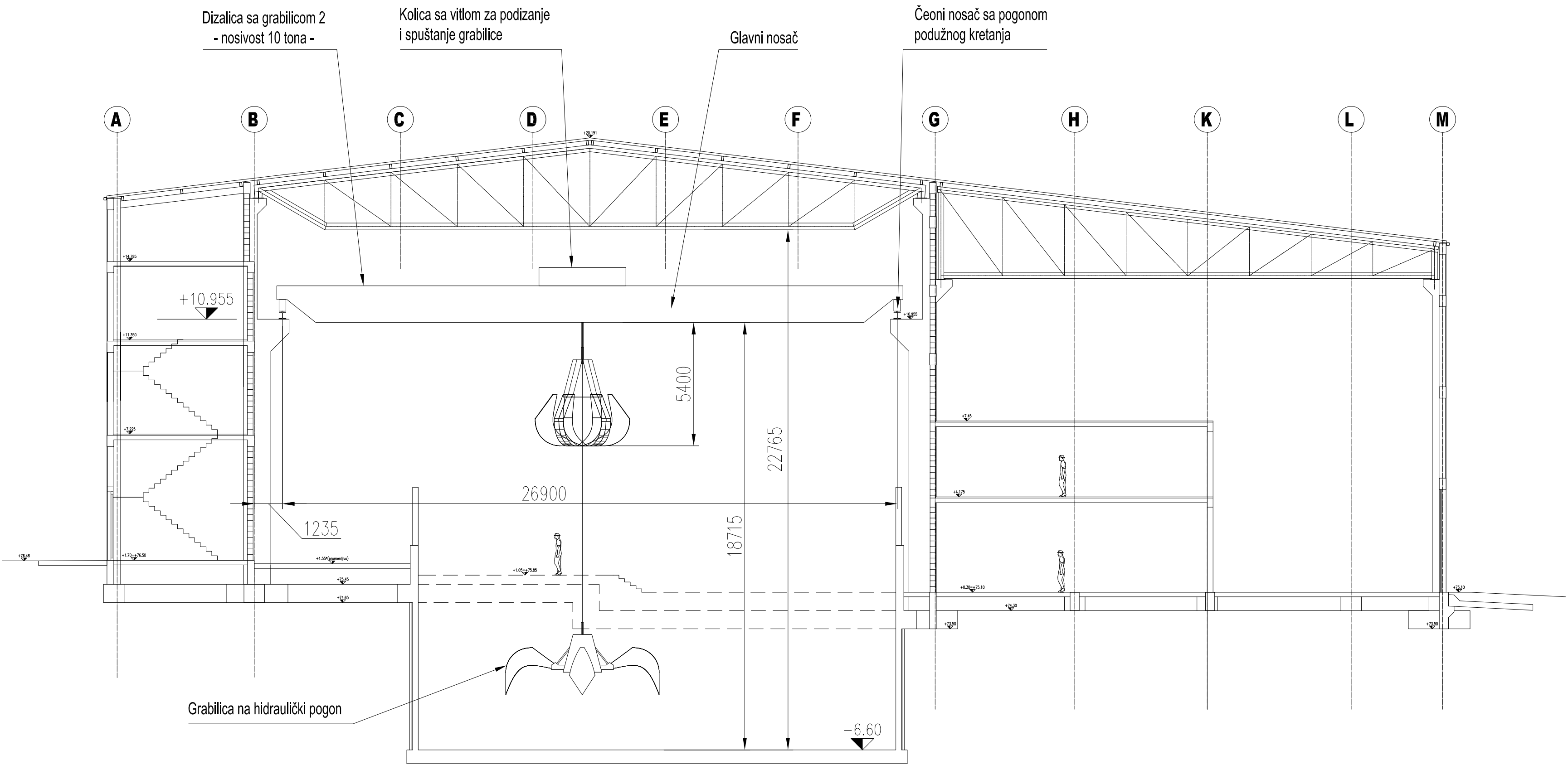
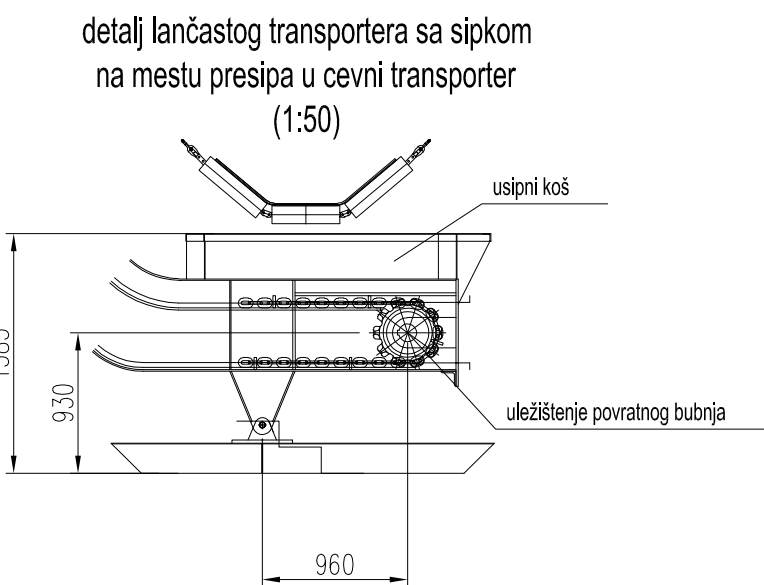
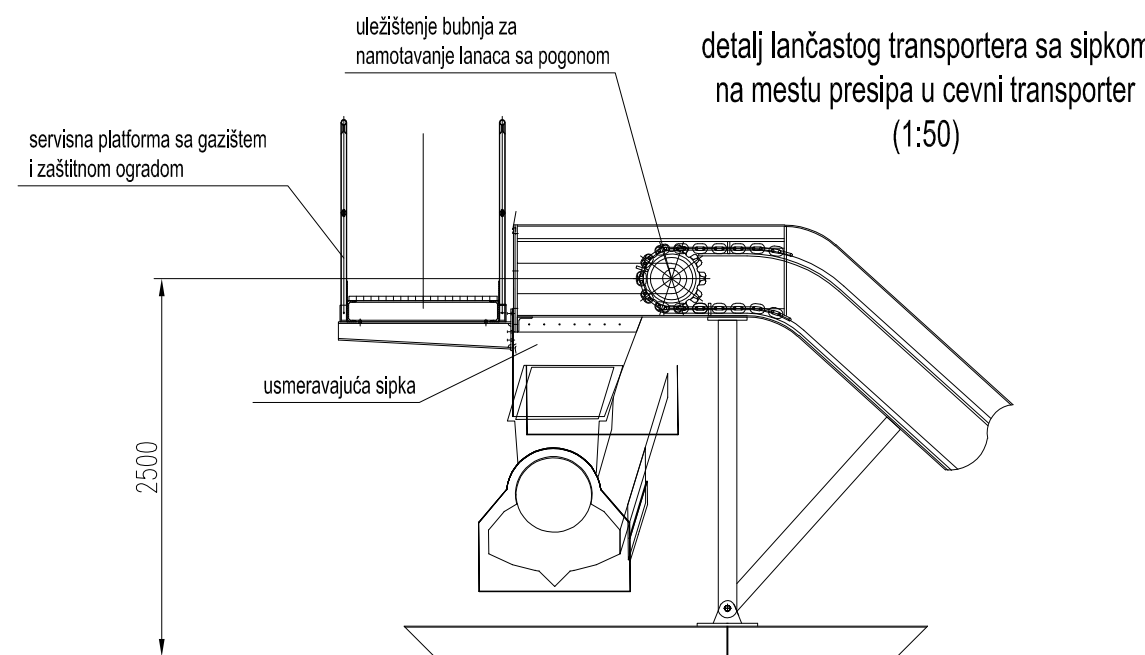
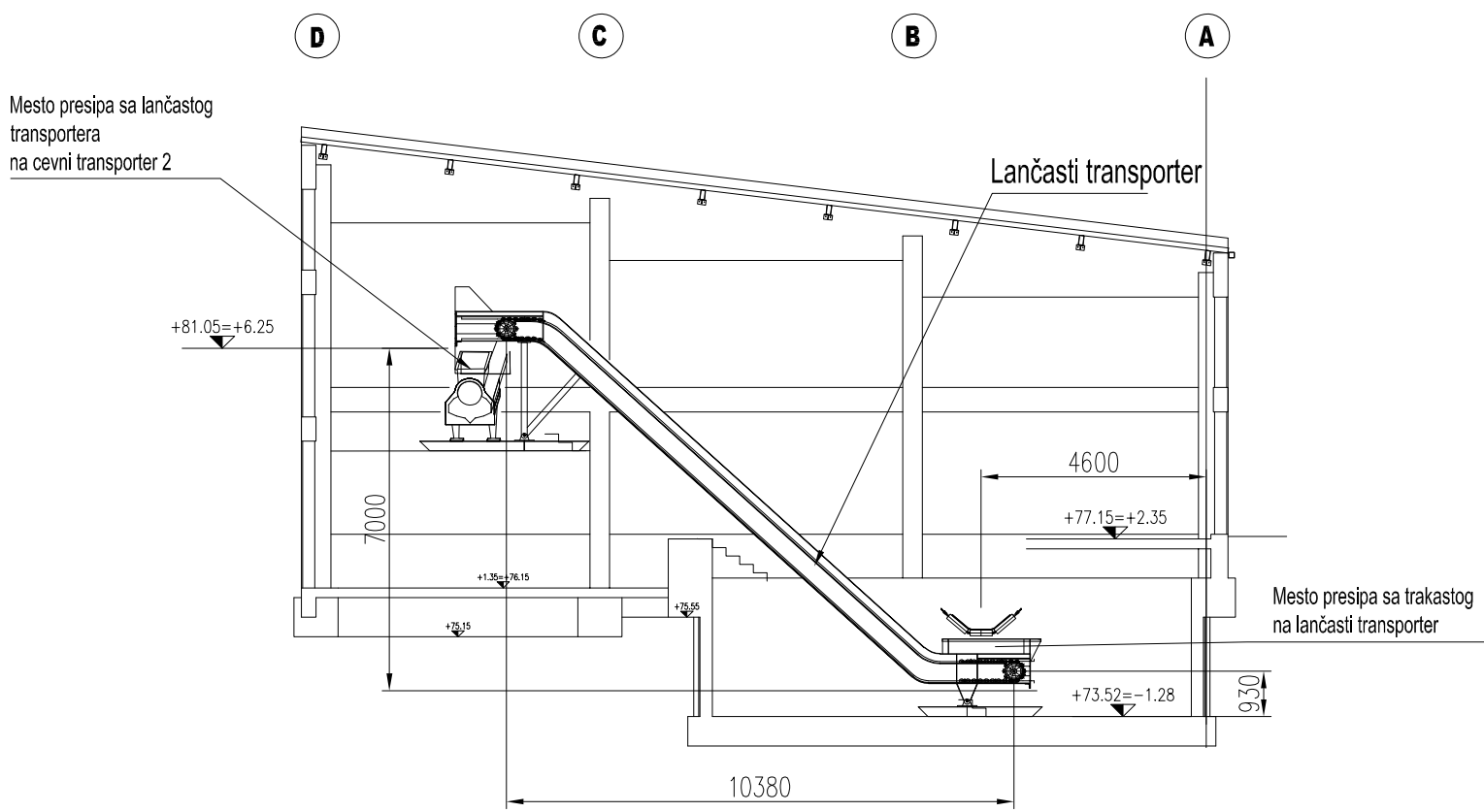
INVENSTITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE Nikola Tesla A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovd	
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić	BROJ LICENCE: 333 K989 12	NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE “Nikola Tesla” A (blokovima A3, A4 i A5) VENTILACIJA POSTROJENJA - PRESEK 2-2	
OBRADIO: Miroslav Ostojić	BROJ LICENCE: 330 I976 10	DATUM: Februar 2024. god.	
ODOBRILO: Petar Smiljanjić	BROJ LICENCE: 330 J641 10	RAZMERA:	BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 107



INVENITITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovc		
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT		
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić		BROJ LICENCE: 333 K989 12		NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) DISPOZICIJA MAŠINSKE OPREME
OBRAĐIO: Miroslav Ostojić		BROJ LICENCE: 333 K989 12		
ODOBRIO: Petar Smiljanjić		BROJ LICENCE: 333 J641 10		DATUM: februar 2023.
				RAZMERA: 1:500
				BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 001

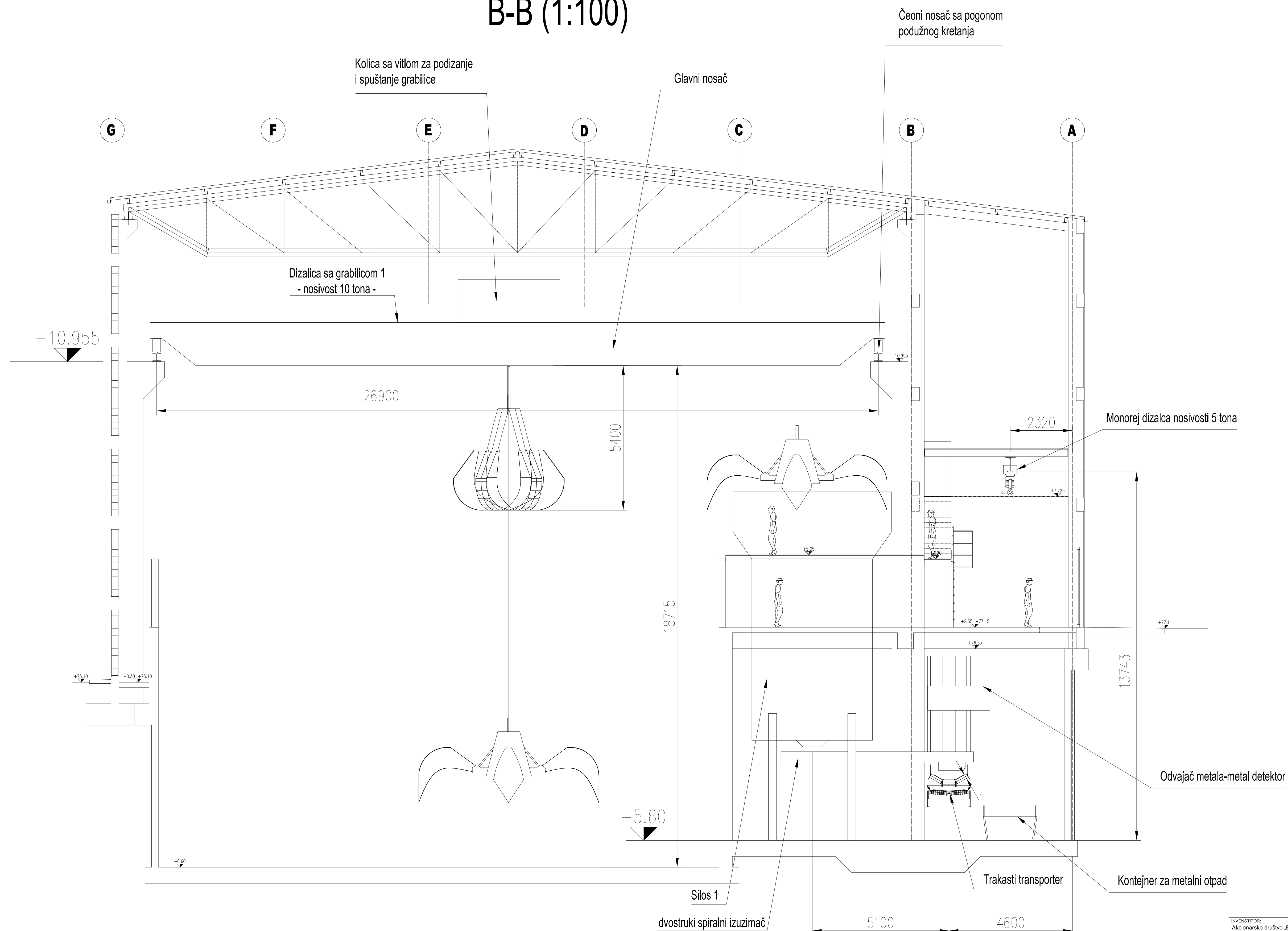


C-C (1:100)

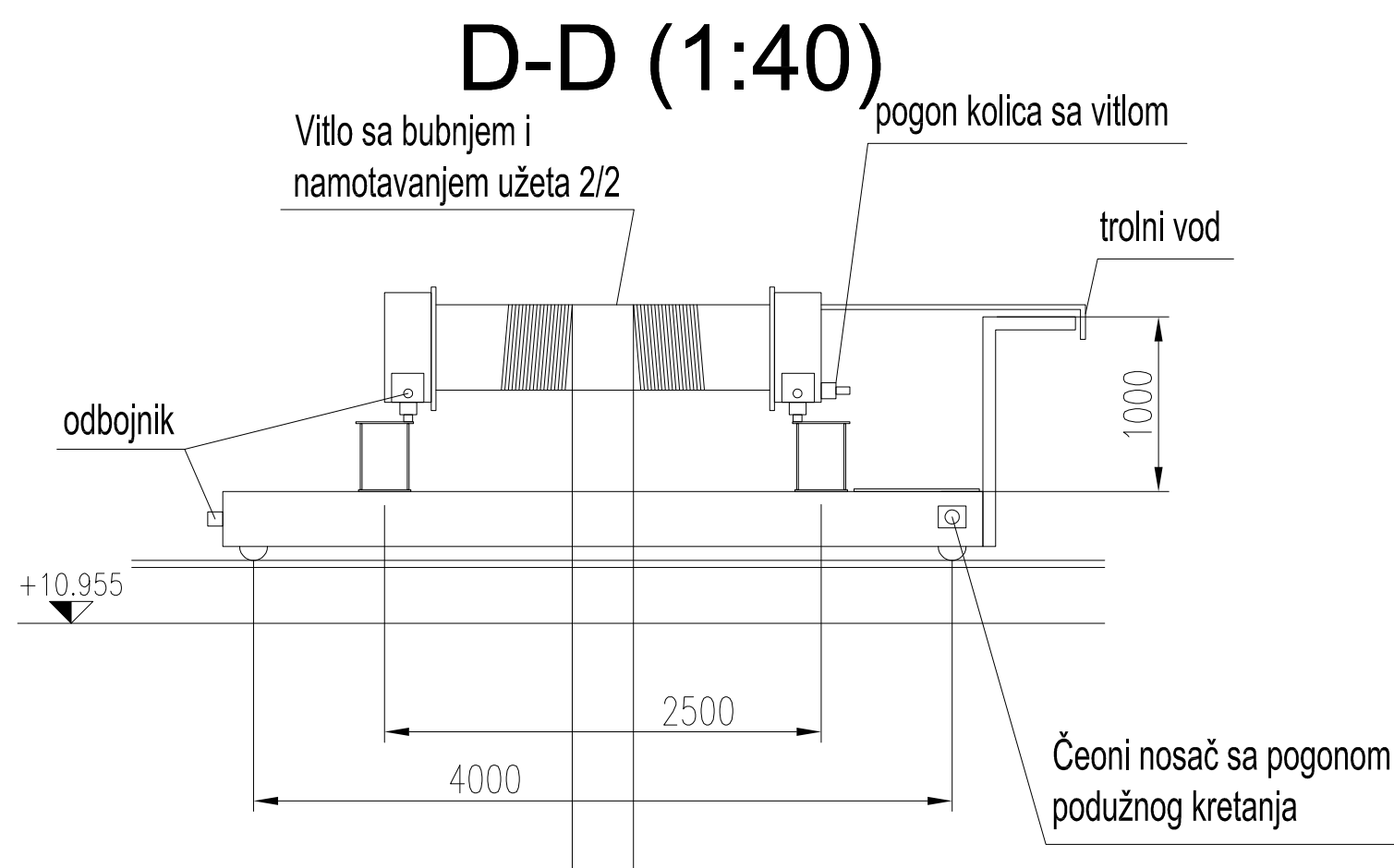
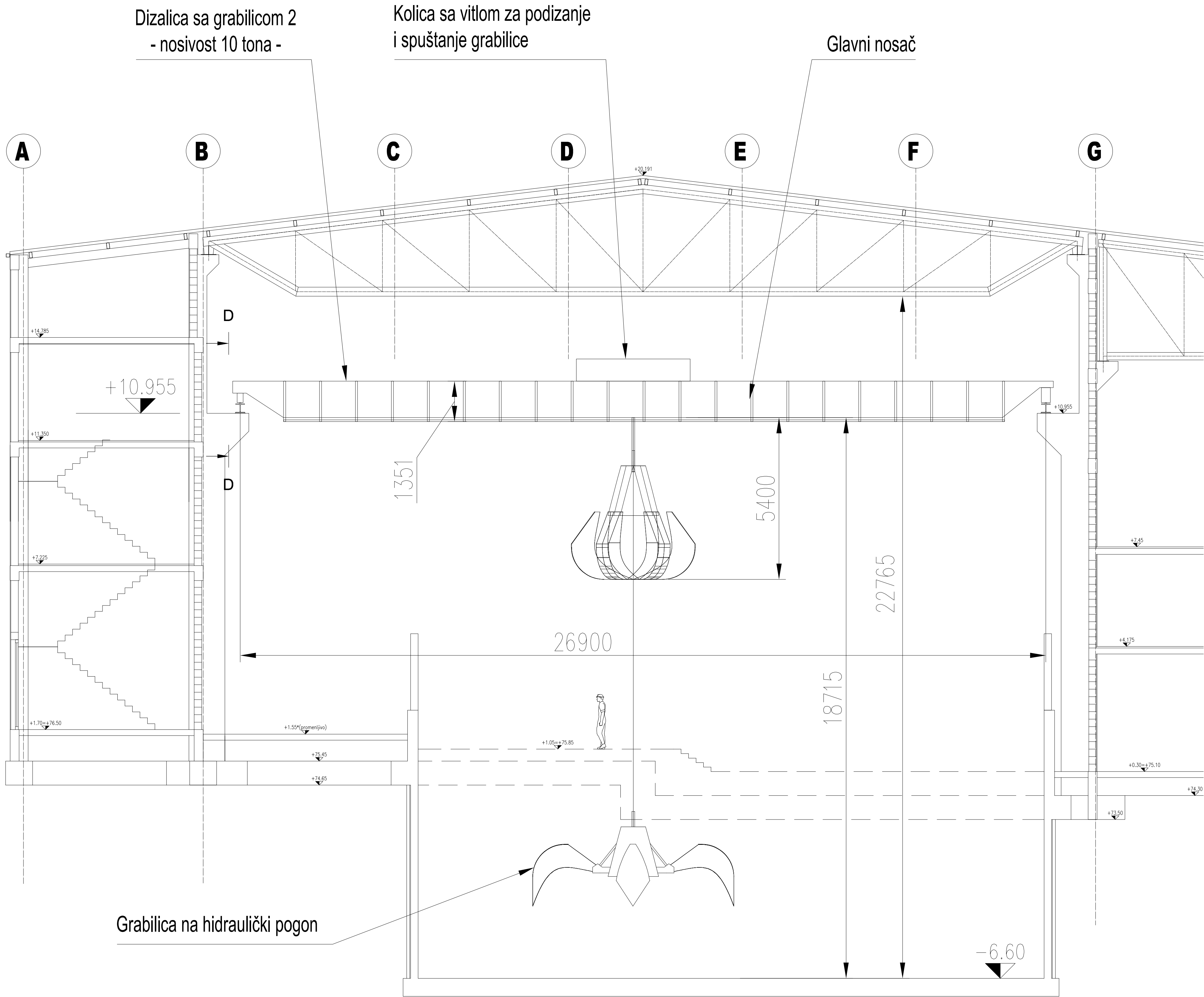


INVENITITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovc	
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VISTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić		NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) DIZALICA SA GRABILICOM 2, nosivost 10 tona LANČASTI TRANSPORTER - DISPOZICIJA	
BROJ LICENCE: 333 K989 12		OBRADIO: Miroslav Ostojić	
BROJ LICENCE: 333 K989 12		ODOBRILO: Petar Smiljanjić	
BROJ LICENCE: 333 J641 10		DATA: februar 2023.	
RAZMERA: 1:150, 1:100 1:50		BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 002	

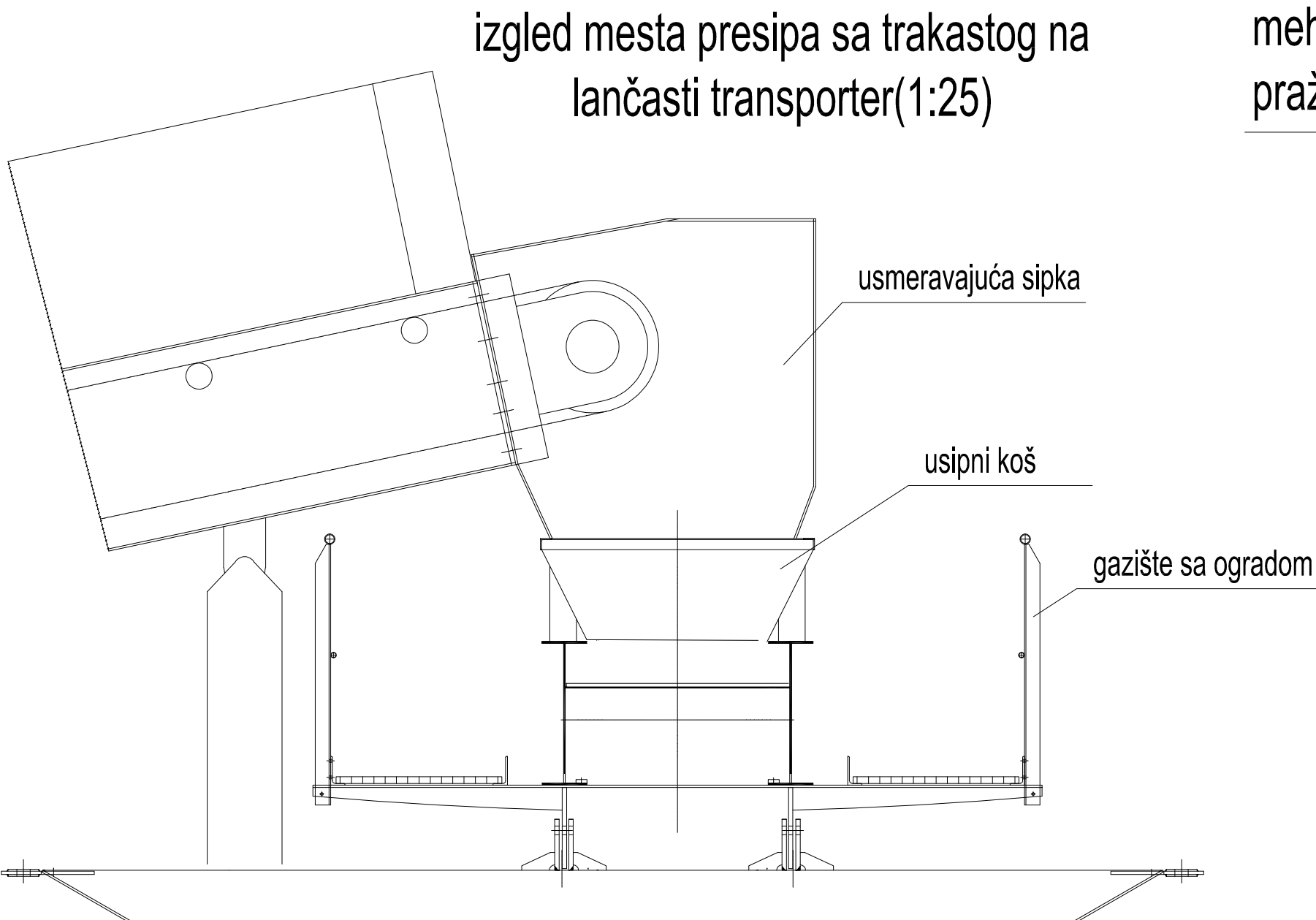
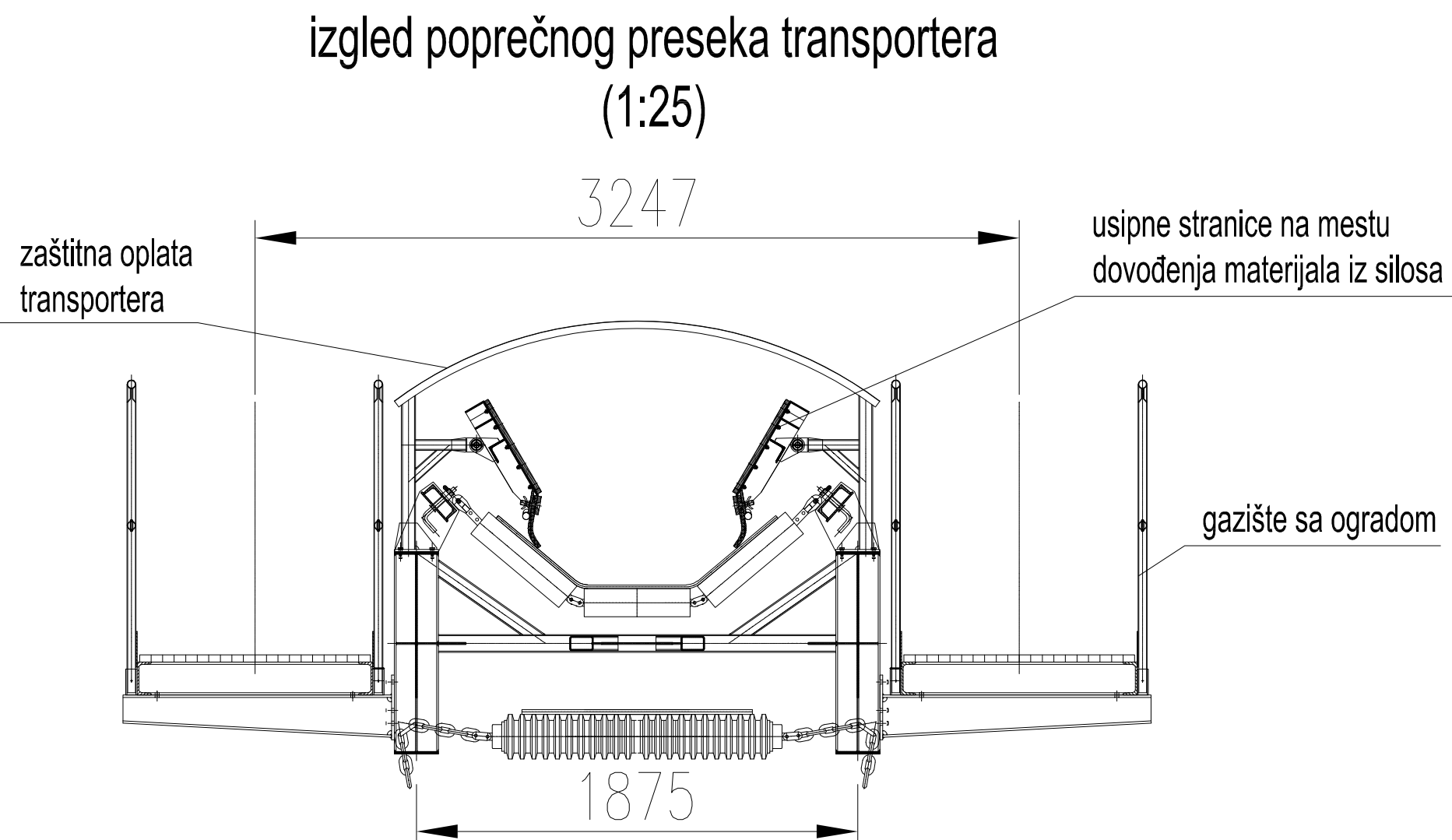
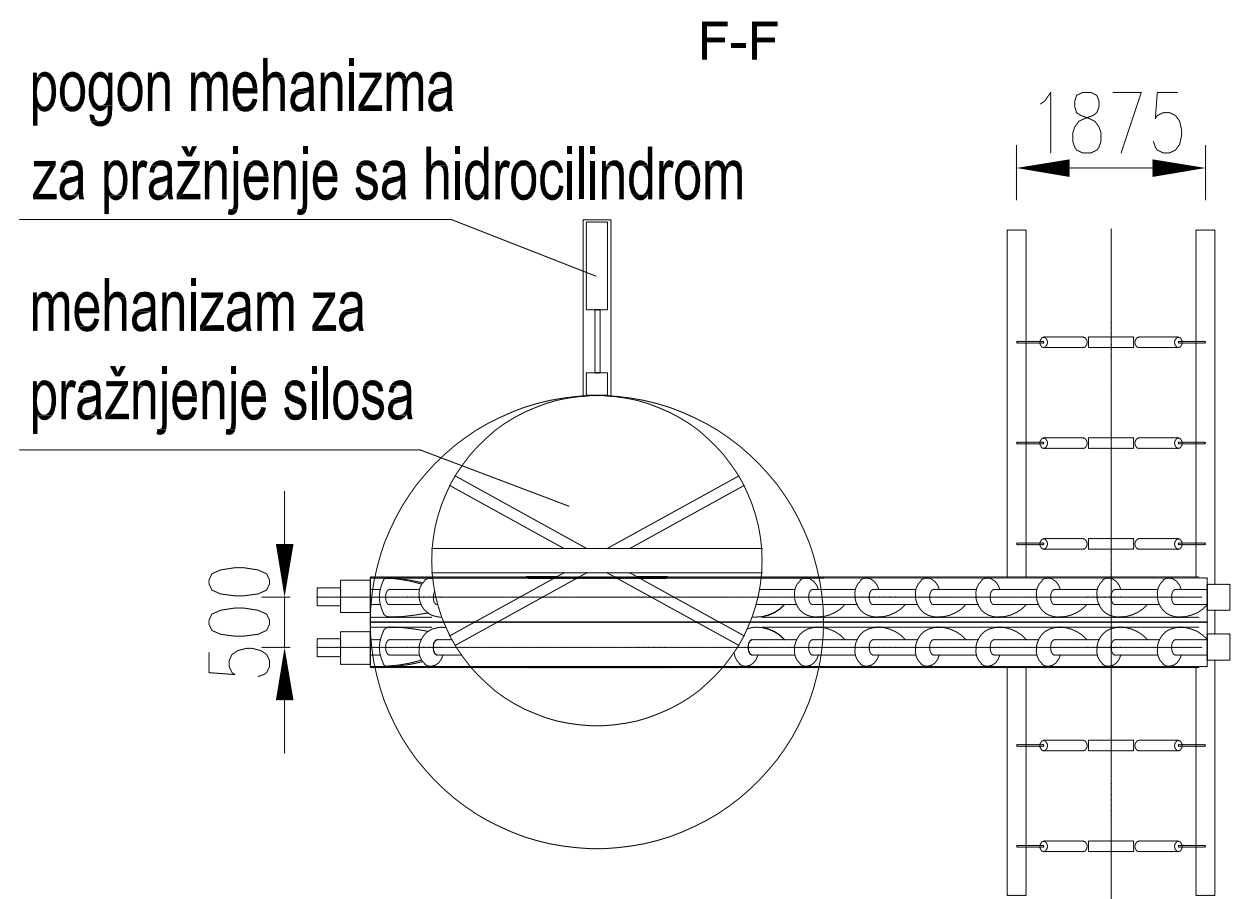
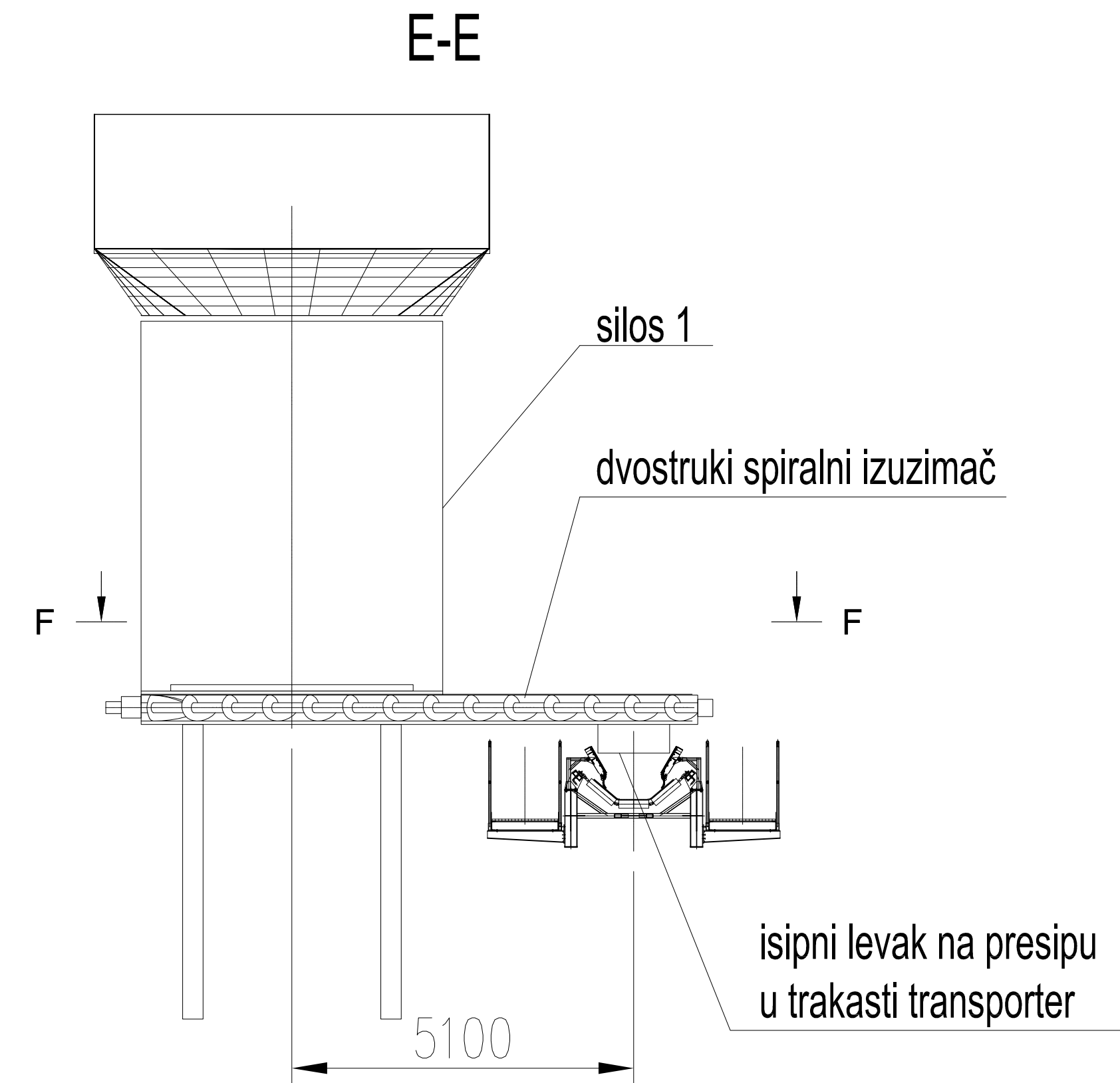
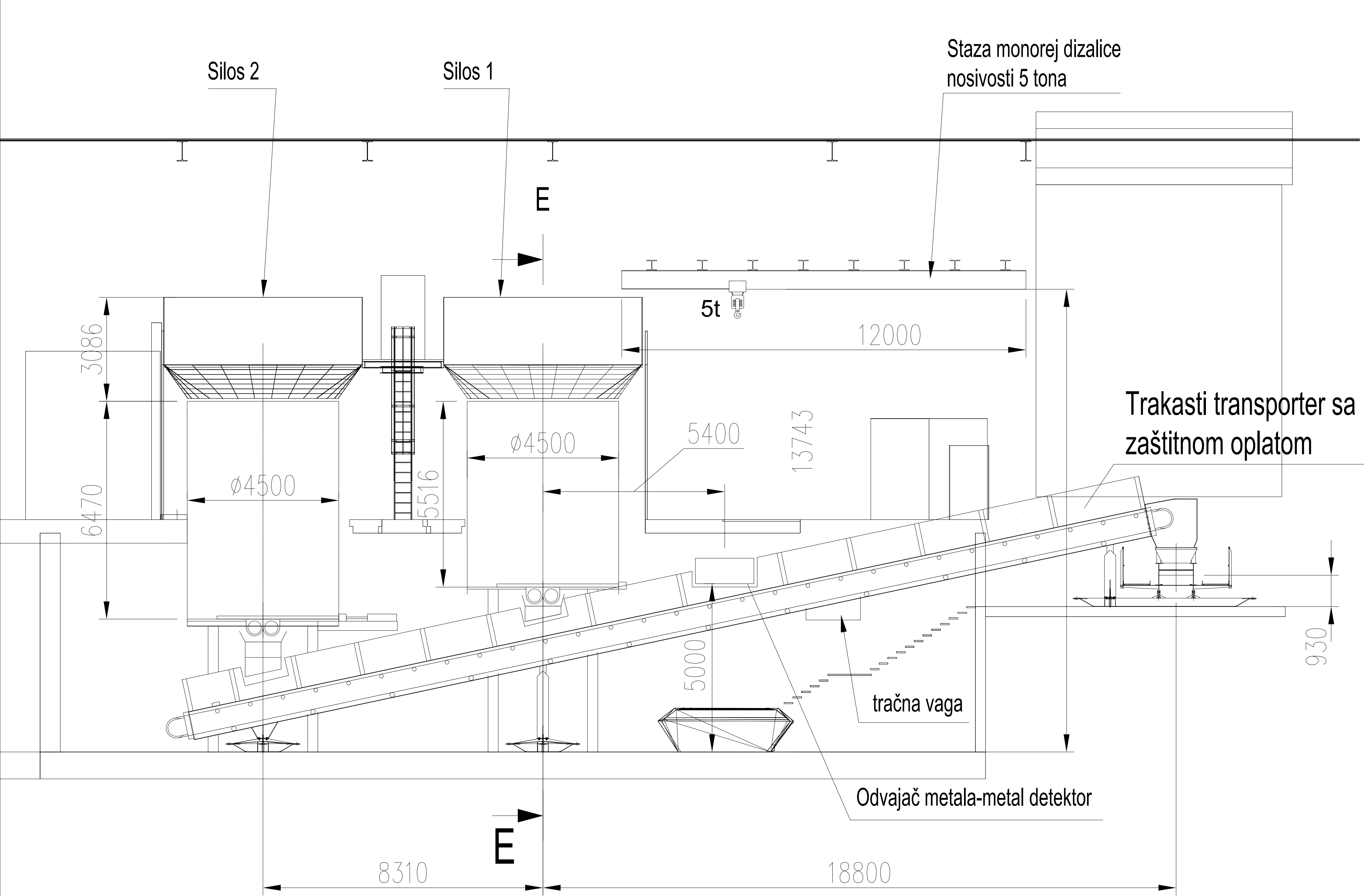
B-B (1:100)



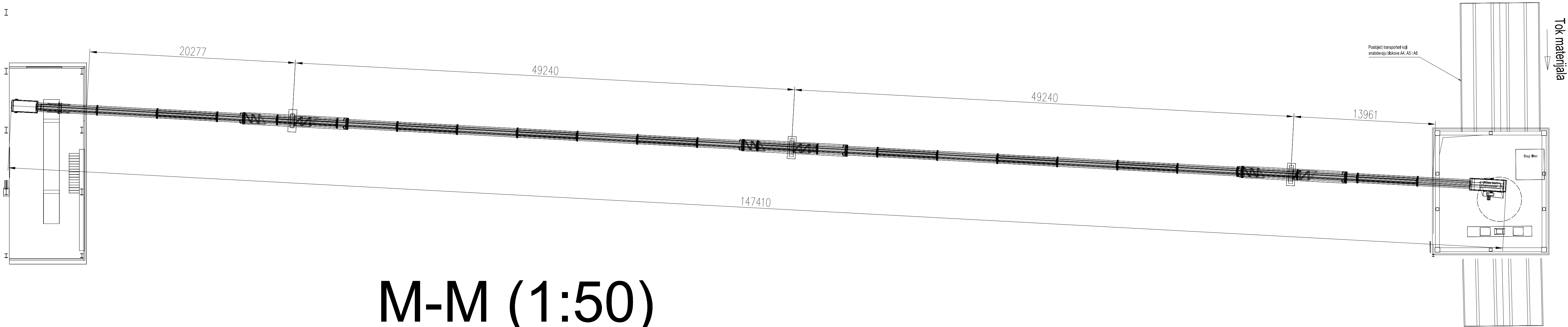
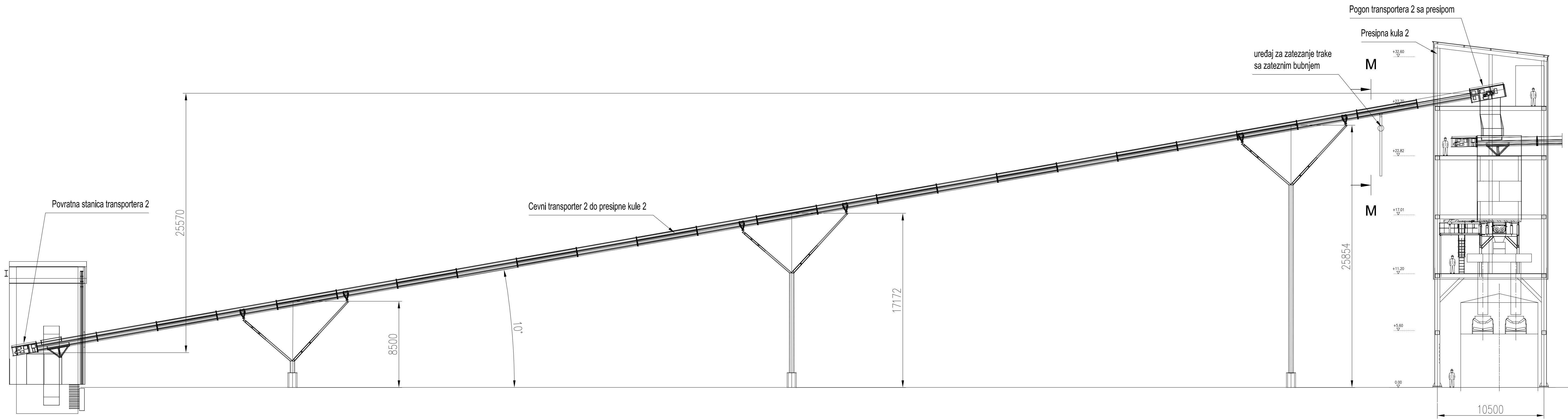
INVENTORI: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1 K.O. Uroci	
LOKACIJA: Dormier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Dormier Group Essai d.o.o.			
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić	BROJ LICENCE: 333 K989 12	NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) DIZALICA SA GRABILICOM 1, nosivost 10 tona MONOREJ DIZALICA,nosiv. 5 tona - DISPOZICIJA	
ODRAĐIO: Miroslav Ostojić	BROJ LICENCE: 333 K989 12		
ODOBRILO: Petar Smiljanjić	BROJ LICENCE: 333 J641 10	DATUM: februar 2023.	RAZMERA: 1:75 BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M/61 003



INVENSTITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovc	
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VISTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić		NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) DIZALICA SA GRABILICOM 2, nosivost 10 tona DISPOZICIJA	
BROJ LICENCE: 333 K989 12		DATUM: februar 2023.	
OBRAĐIO: Miroslav Ostojić		RAZMERA: 1:75, 1:40	
ODOBRIO: Petar Smiljanjić		BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 004	
BROJ LICENCE: 333 J641 10			

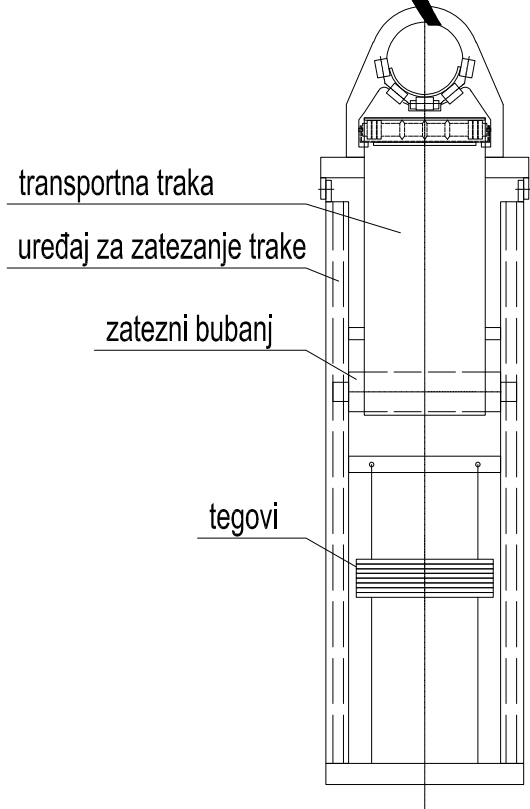
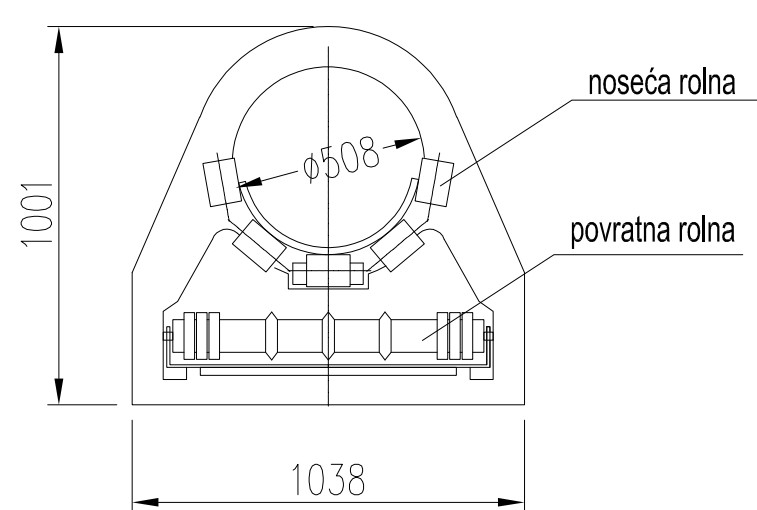


INVENSTITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovc	
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VISTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić		NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) SILOSI SA IZUZIMAČIMA MATERIJALA TRAKASTI TRANSPORTER B=1400mm - DISPOZICIJA	
OBRAĐIO: Miroslav Ostojić		BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 005	
ODOBRIO: Petar Smiljanjić		DATA: februar 2023.	
		RAZMERA: 1:75, 1:25	

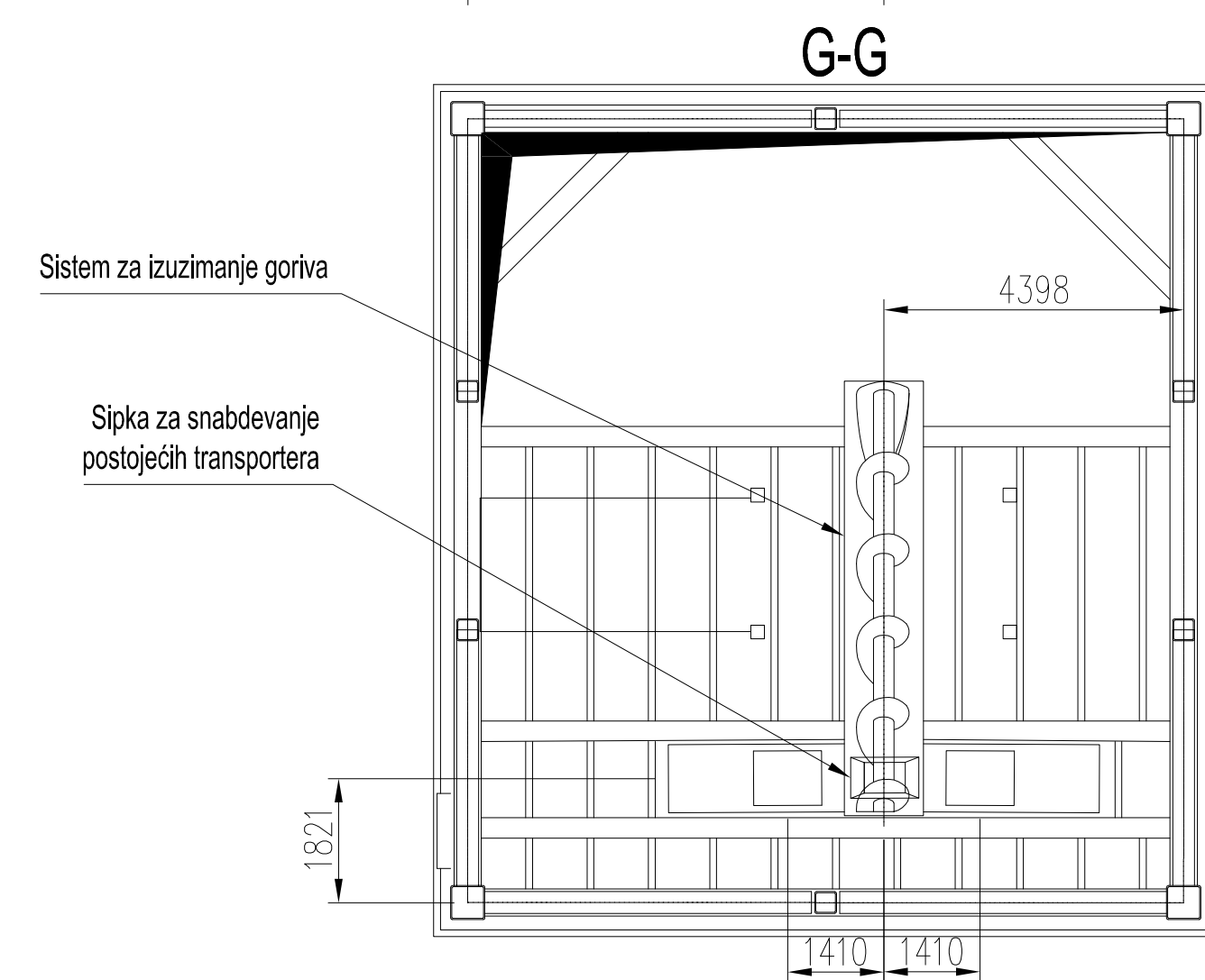
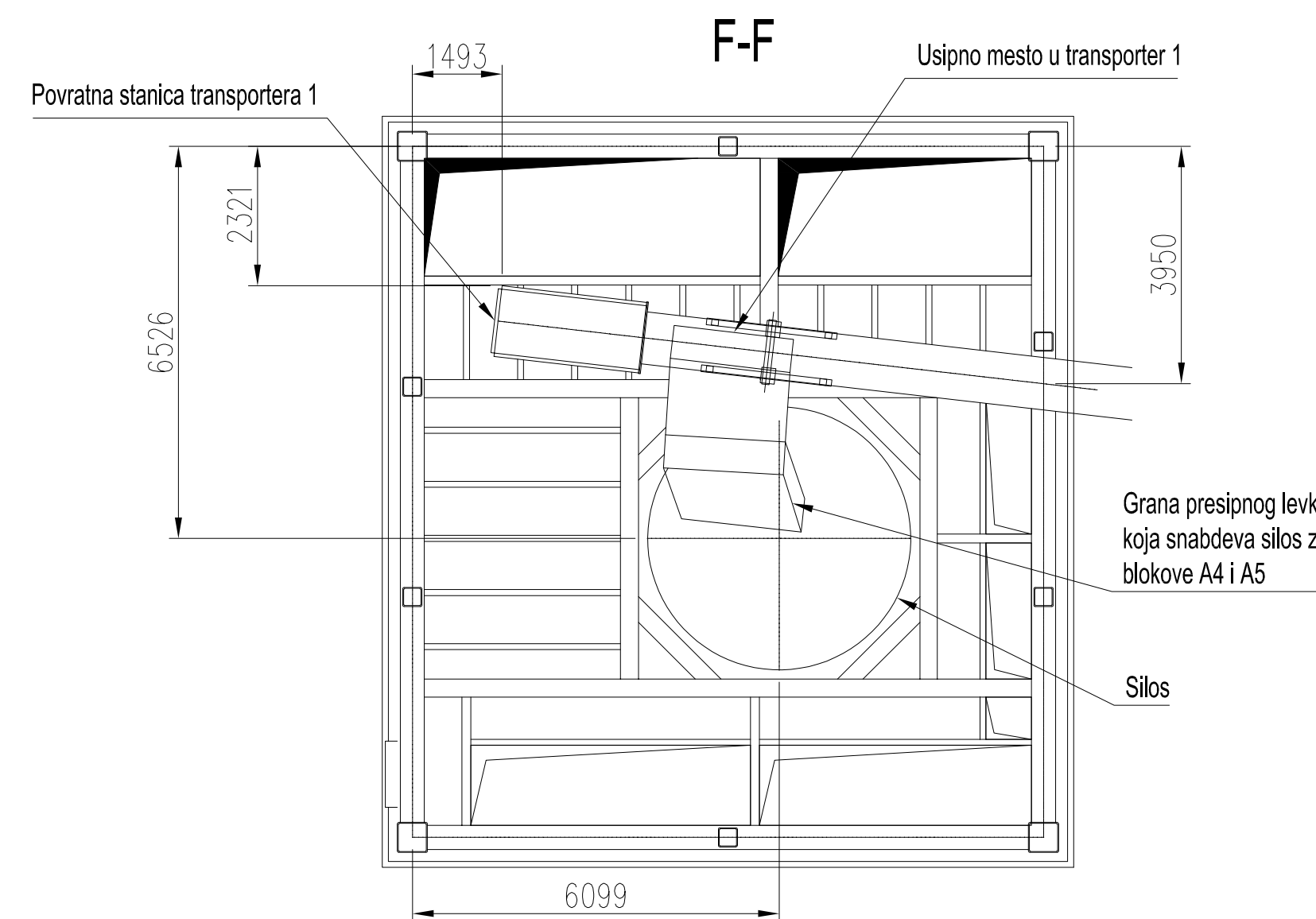
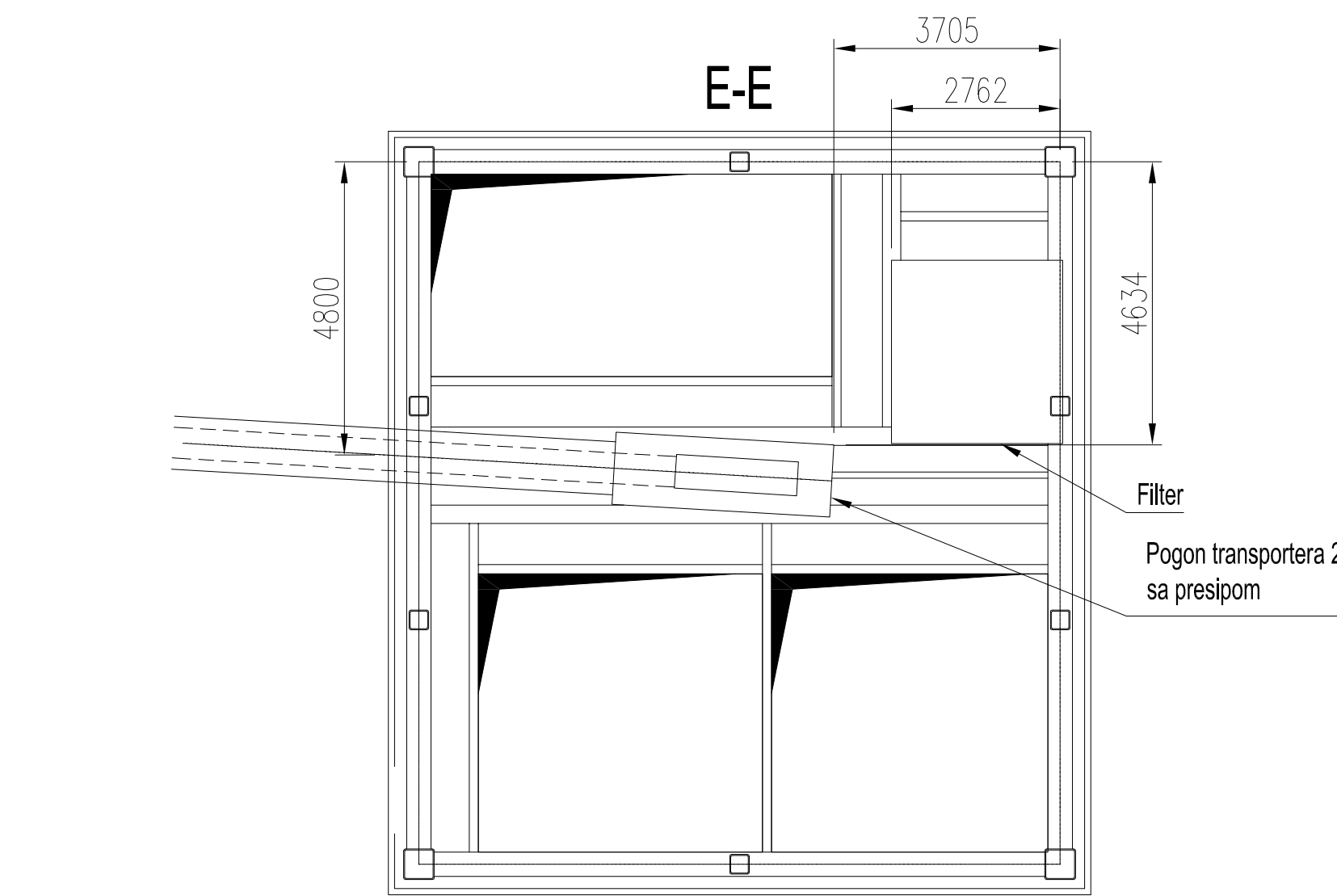
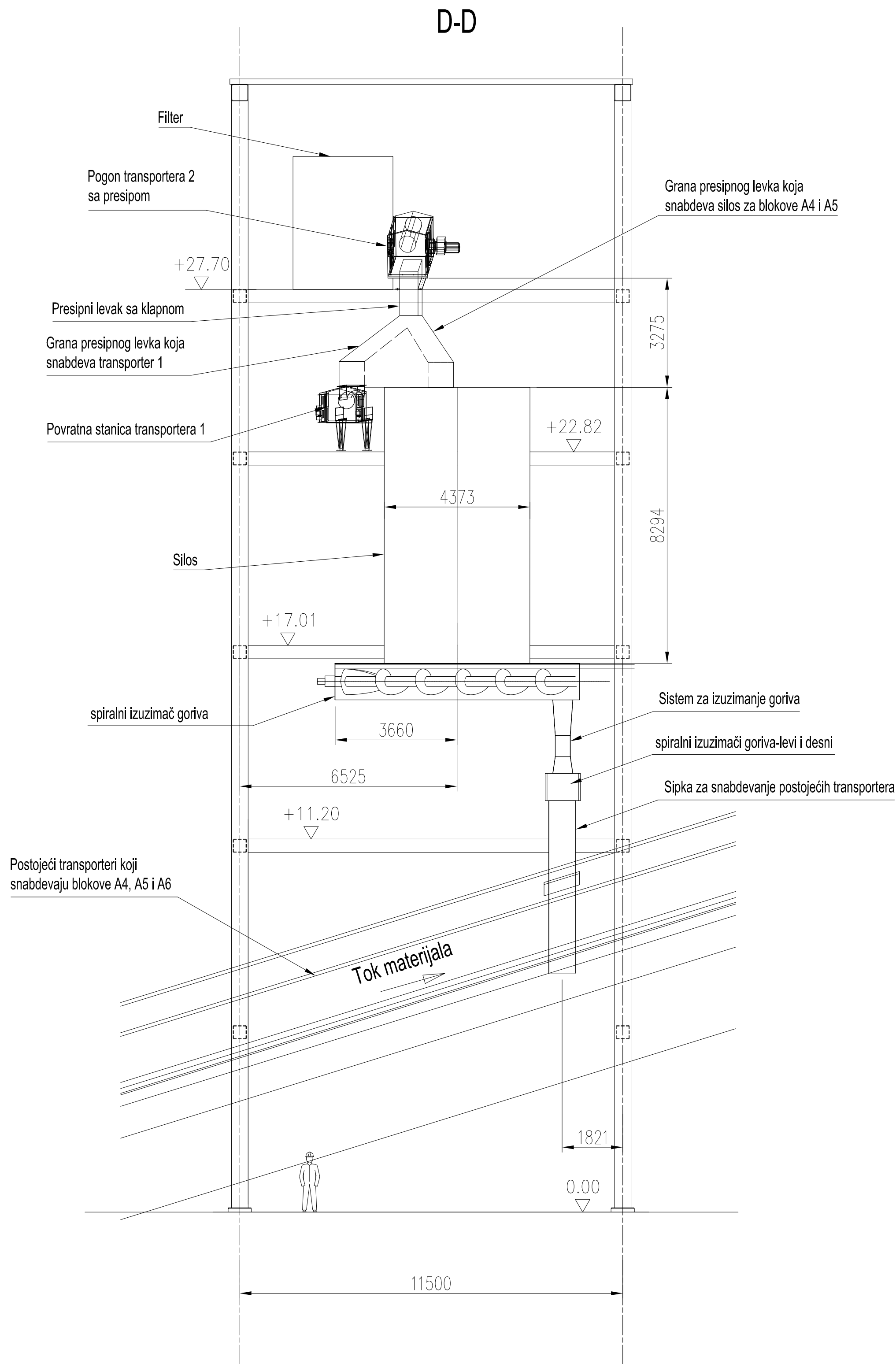
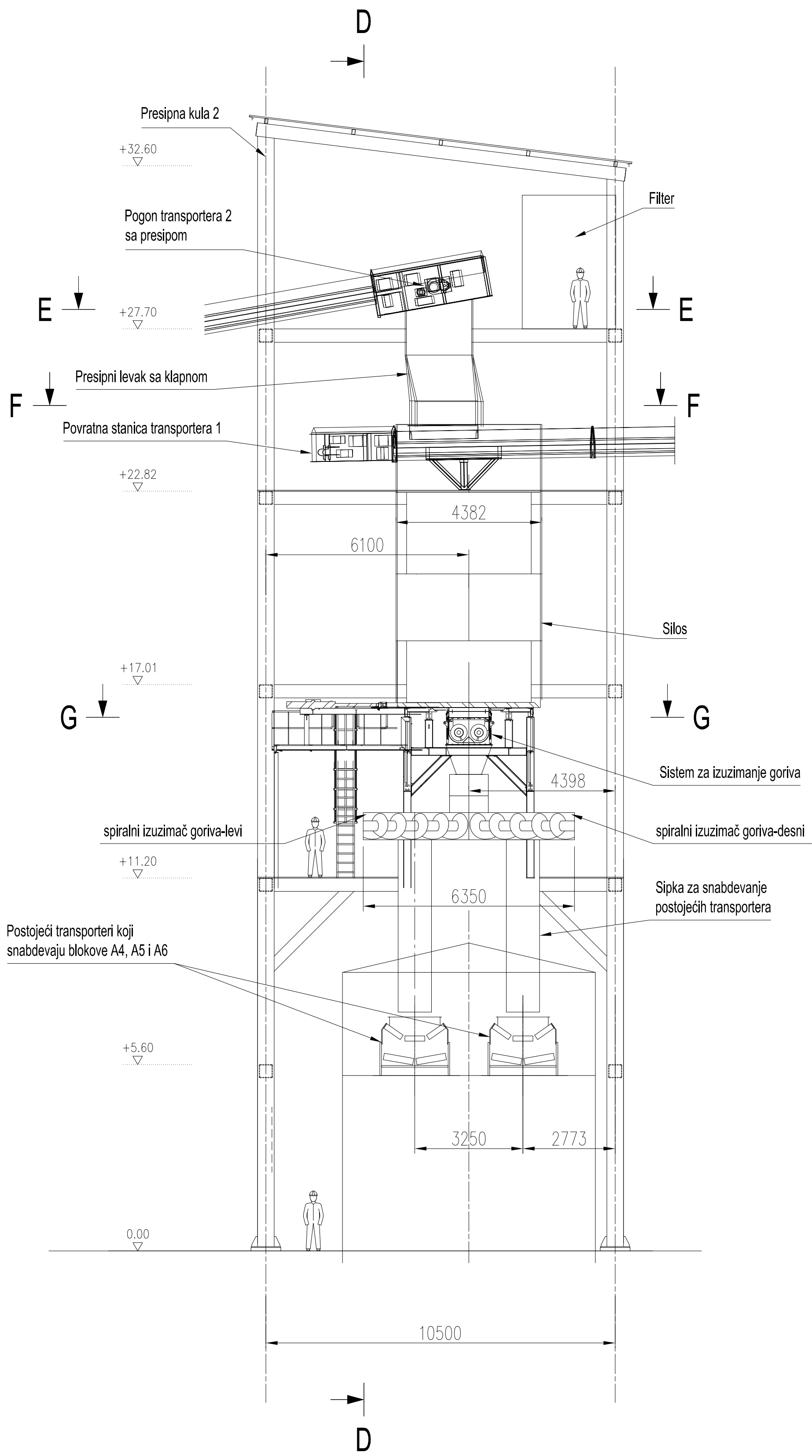


M-M (1:50)

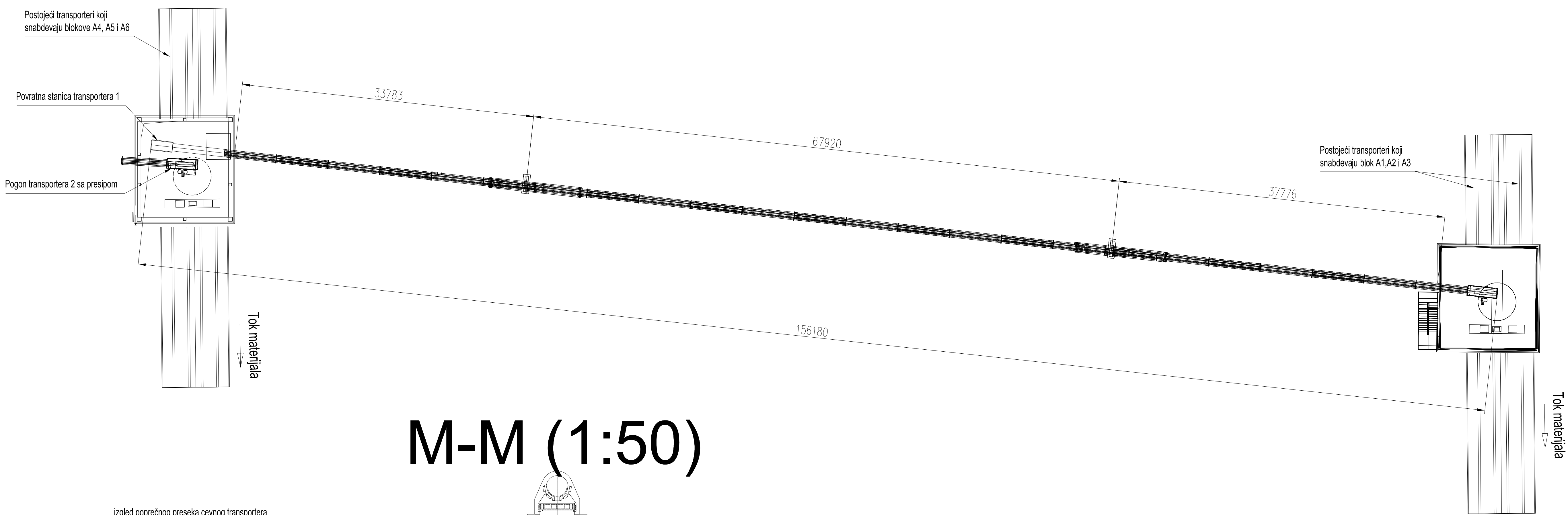
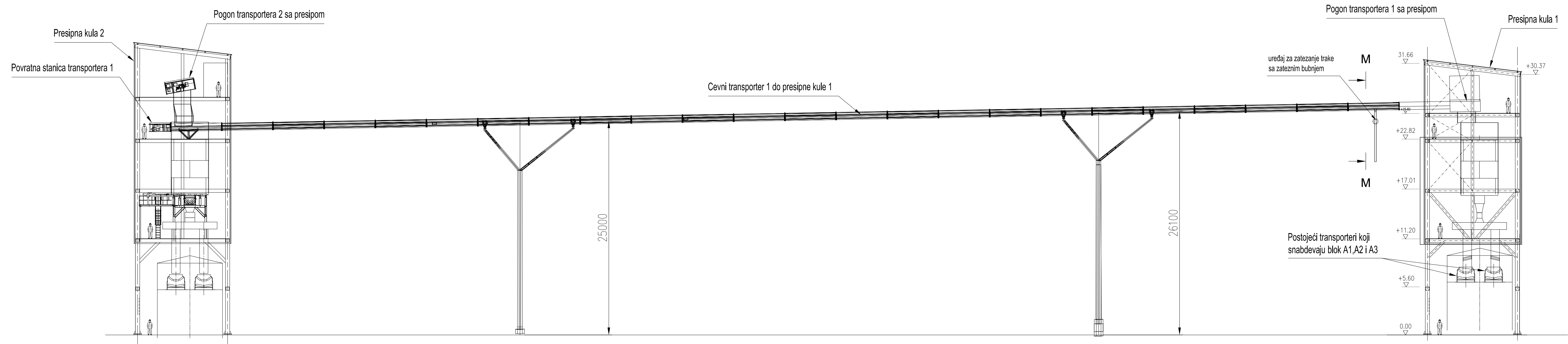
izgled poprečnog preseka cevnog transportera (1:20)



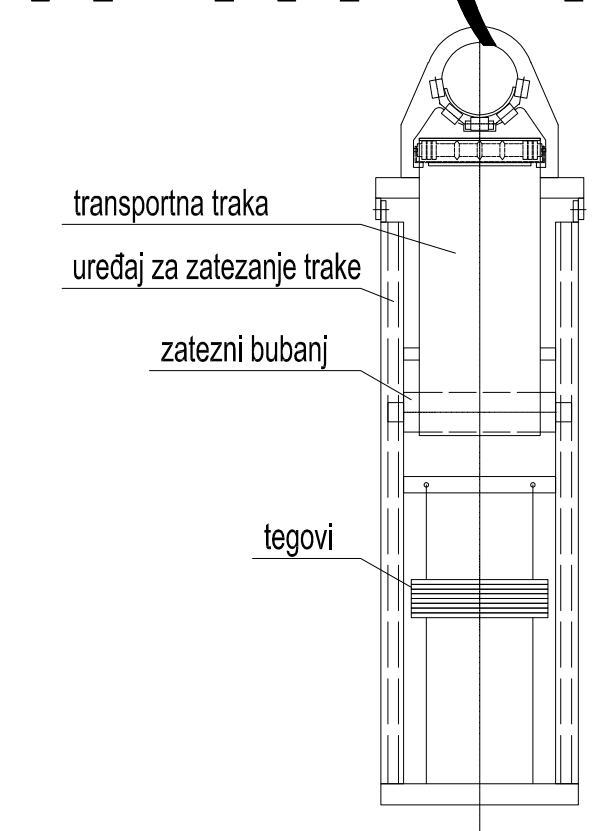
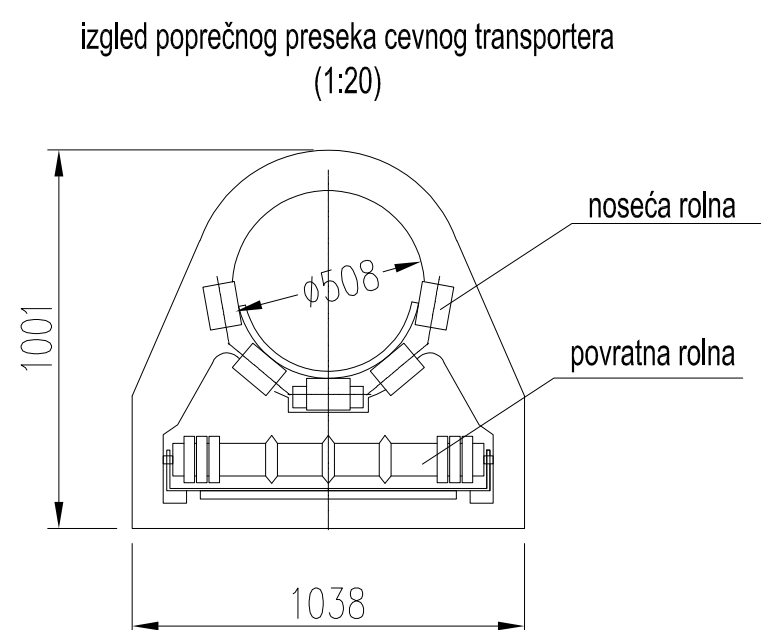
INVENITITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovcı		
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VISTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT		
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić		NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) DISPOZICIJA CEVNOG TRANSPORTERA 2 I PRESIPNE KULE 2		
OBRAĐIO: Miroslav Ostojić		DATA: februar 2023.		
ODOBRIO: Petar Smiljanjić		BROJ LICENCE: 333 J641 10	TRAŽMERA: 1:200	BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 006



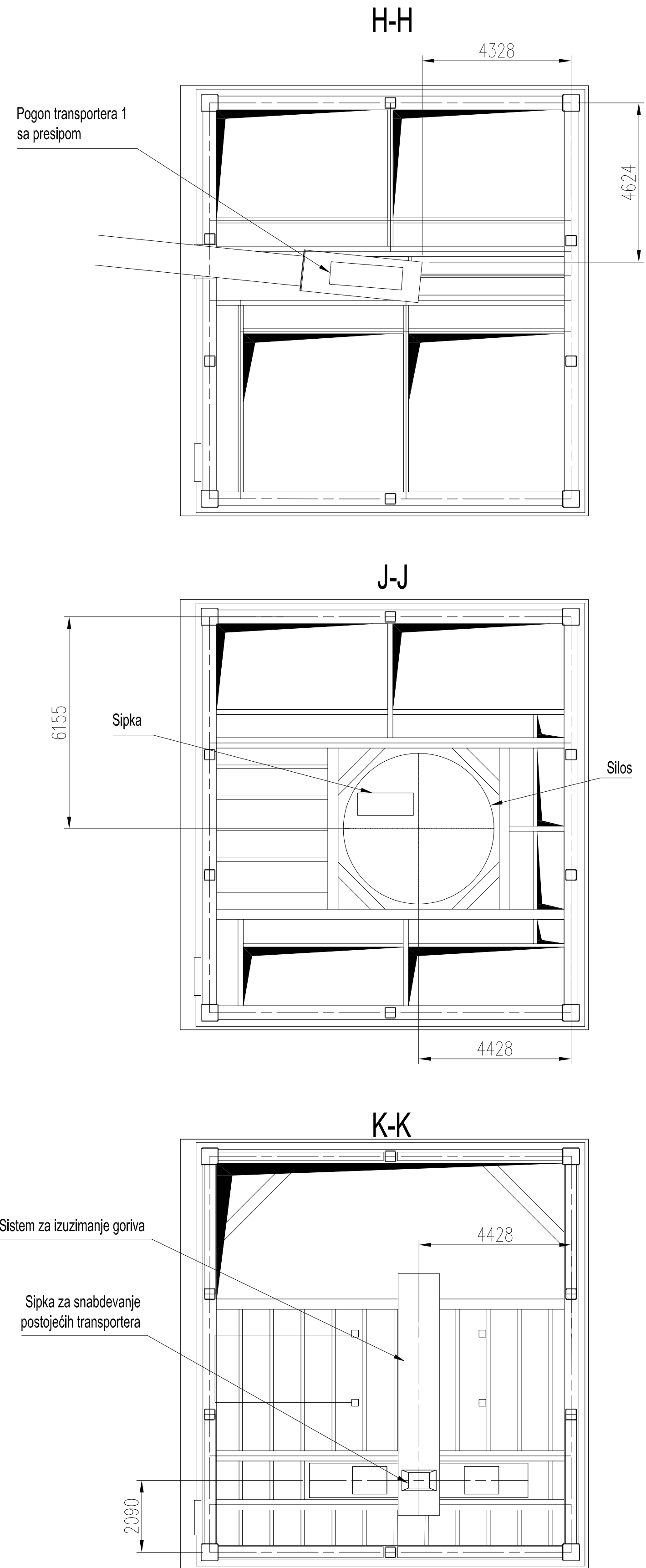
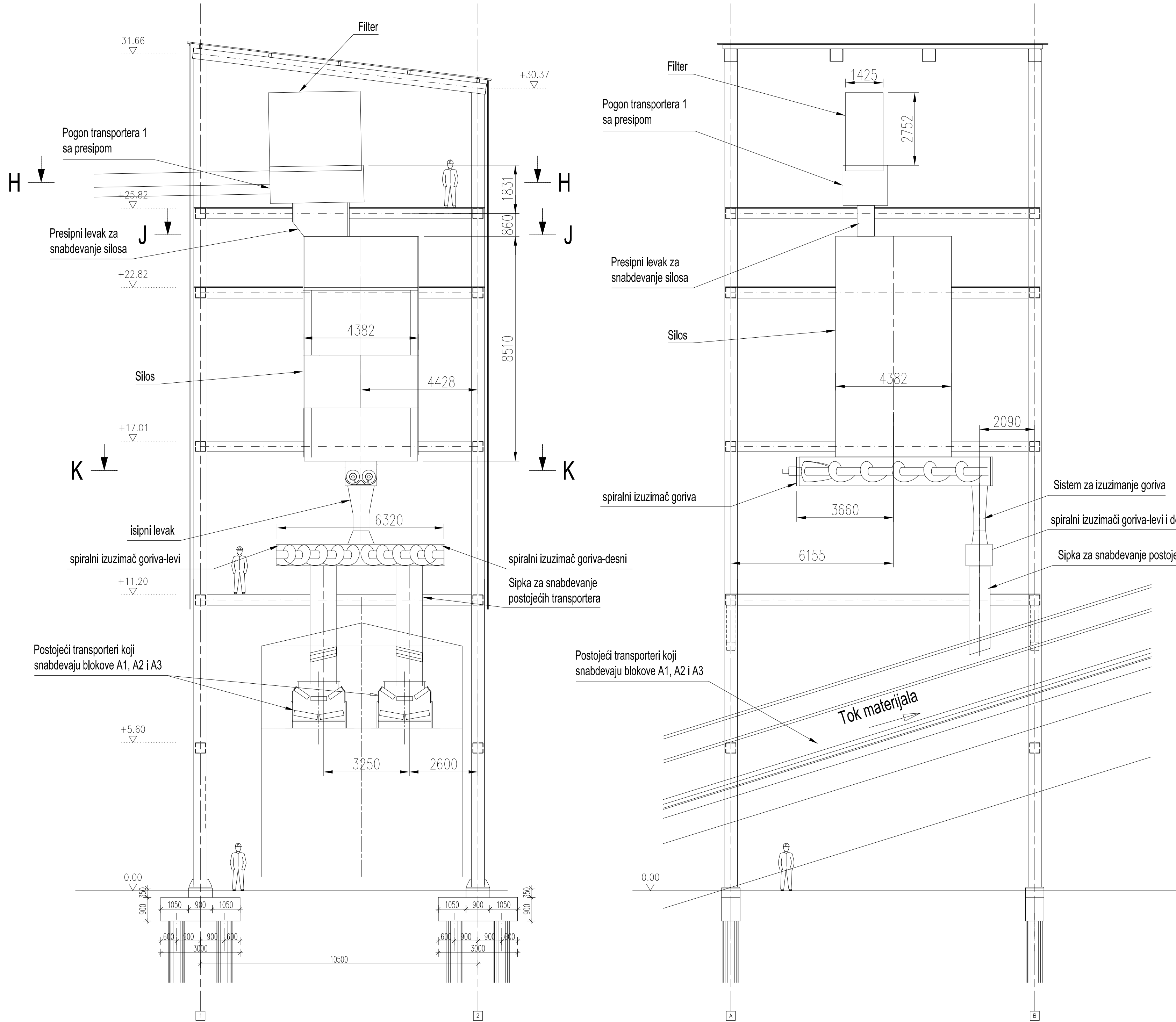
INVENSTITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovc	
UGOVARAČ: Dornier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Dornier Group East d.o.o.		VISTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić		NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) DISPOZICIJA PRESIPNE KULE 2 SA MAŠINSKOM OPREMOM	
BROJ LICENCE: 333 K989 12		OBRADIO: Miroslav Ostojić	
BROJ LICENCE: 333 K989 12		ODOBRIO: Petar Smiljanjić	
BROJ LICENCE: 333 J641 10		DATAZ: februar 2023.	
		RAZMERA: 1:100	
		BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 007	



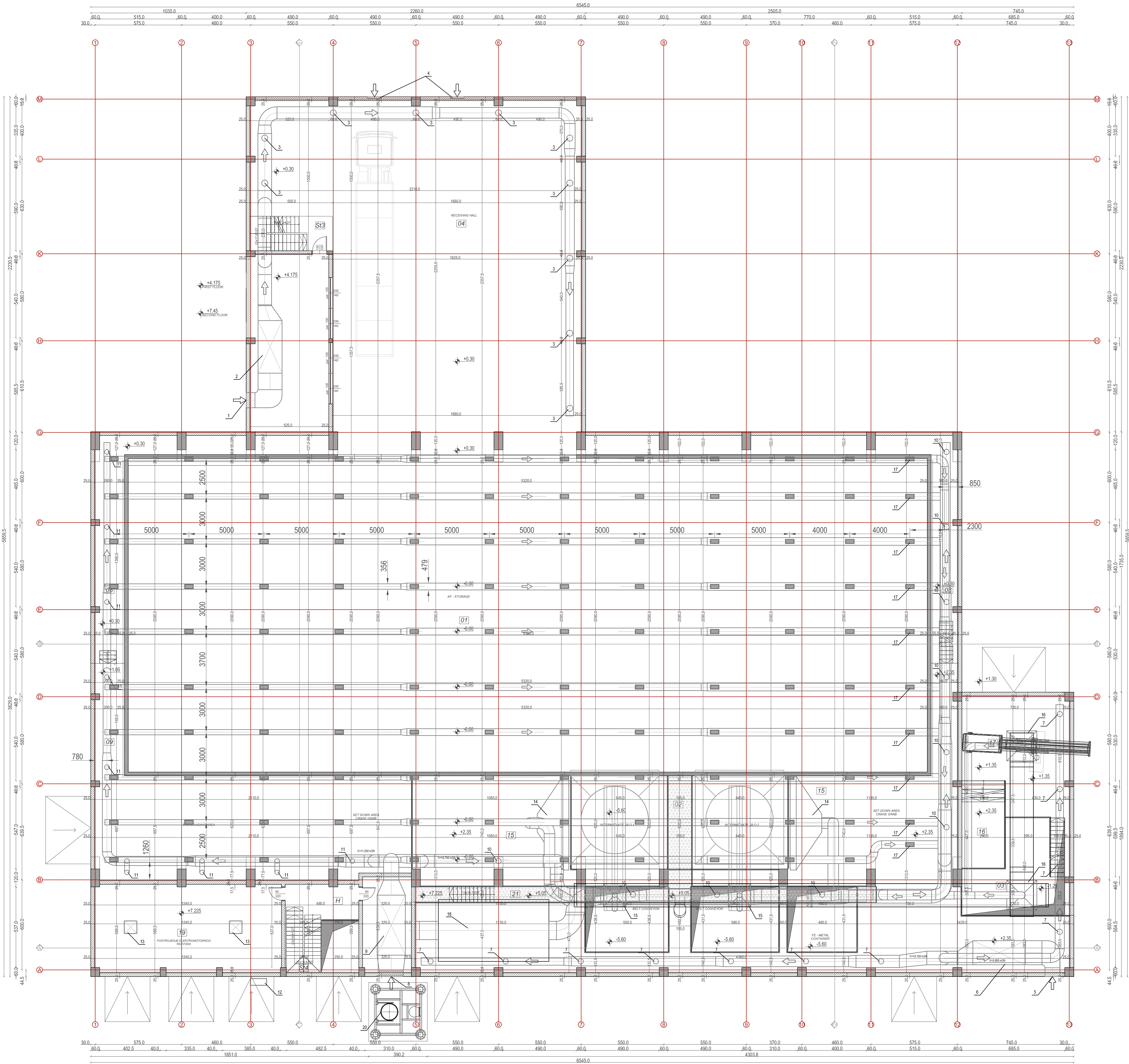
M-M (1:50)



INVENITITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovc		
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT		
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić	BROJ LICENCE: 333 K989 12	NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) DISPOZICIJA CEVNOG TRANSPORTERA 1 I PRESIPNE KULE 1		
OBRAĐIO: Miroslav Ostojić	BROJ LICENCE: 333 K989 12	DATAZ: februar 2023.		
ODOBRILO: Petar Smiljanjić	BROJ LICENCE: 333 J641 10	RAZMERA: 1:250	BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 008	



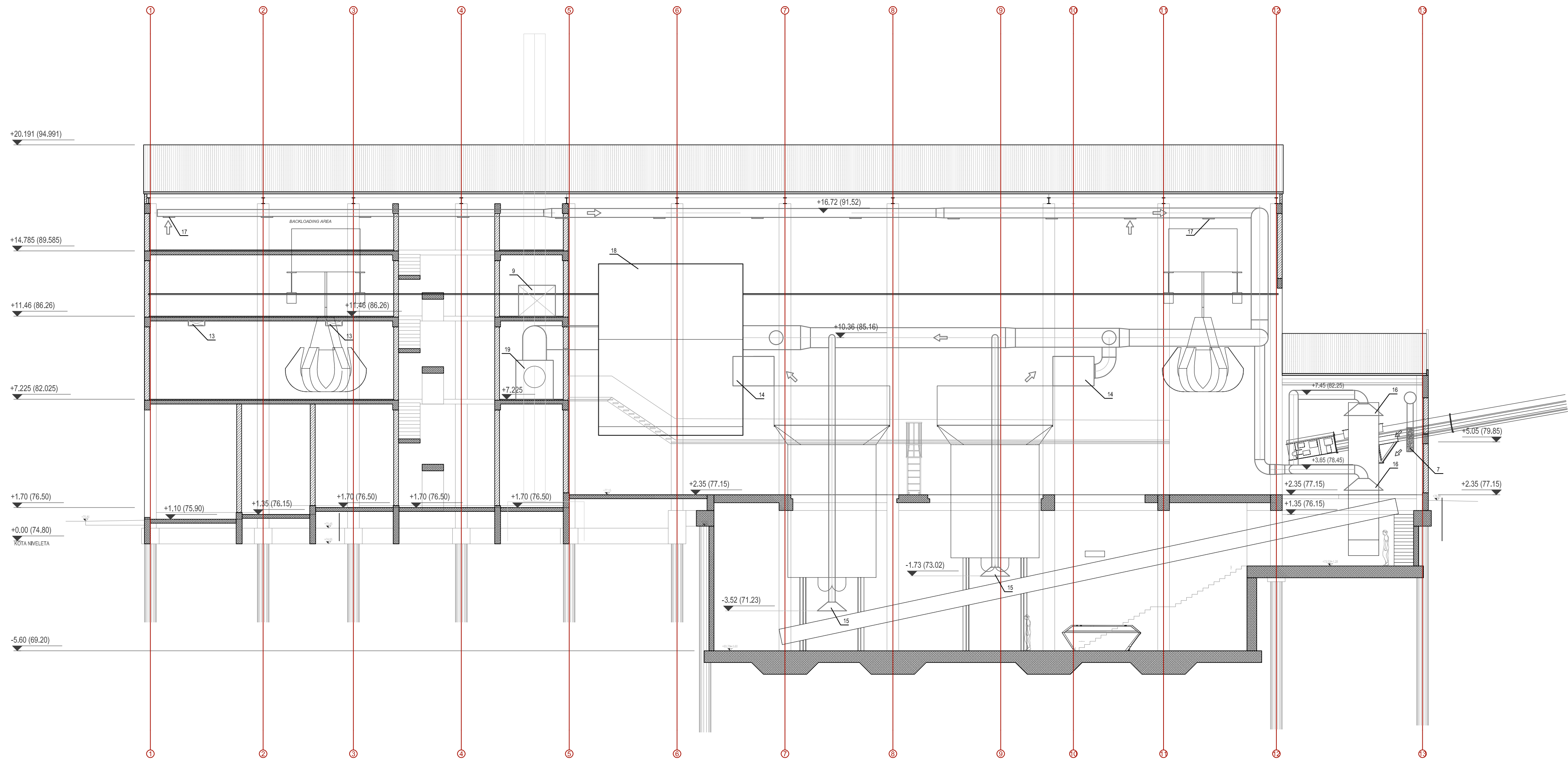
INVENITITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovci	
UGOVARAC: Dornier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Dornier Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKANT: Miroslav Ostojić		NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) DISPOZICIJA PRESIPNE KULE 1 SA MAŠINSKOM OPREMOM	
OBRAĐIO: Miroslav Ostojić		BROJ LICENCE: 333 K989 12	
ODOBRILO: Petar Smiljanjić		BROJ LICENCE: 333 J641 10	
DATAZ: februar 2023.		RAZMERA: 1:100	
		BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 009	



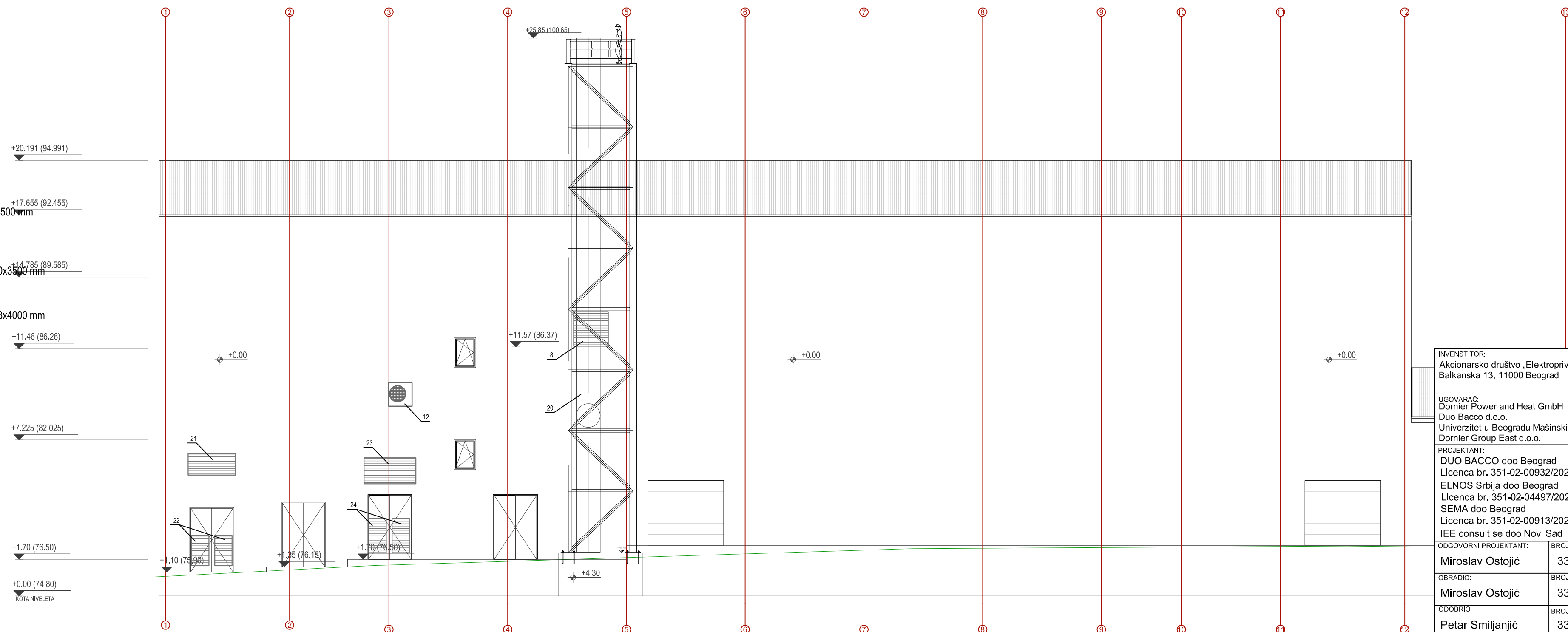
- LEGENDA:
1. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1400 mm
 2. KLIMA KOMORA ZA PRIJEMNU HALU V=18.000 m³/h Q=300 kW
tvul=12,1C tviz=35C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
 3. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 400 V=1.800 m³/h tviz=35C dim.
398x1250 mm dp=28 Pa
 4. REŠETKA NA VRATIMA dim. 920x760 mm
 5. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1200 mm
 6. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 3 V=16.000 m³/h Q=220 kW
tvul=12,1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
 7. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.450 m³/h tviz=25C dim.
353x1220 mm dp=32 Pa
 8. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1600x1600 mm
 9. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 2 V=26.000 m³/h Q=350 kW
tvul=12,1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1880x1573x4000 mm
 10. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.475 m³/h tviz=25C dim.
353x1220 mm dp=34 Pa
 11. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 315 V=1.250 m³/h tviz=25C dim.
313x1220 mm dp=38 Pa
 12. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- SP. JEDINICA Qgr=14,5 kW Qhi=13 kW
dim. 1087x440x1103 mm
 13. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- UN. JEDINICA Qgr=8 kW Qhi=7 kW dim.
840x840x240 mm
 14. ODSISNA HAUBA V=12.500 m³/h dim. 6000x1500 mm
 15. ODSISNA HAUBA V=3.000 m³/h dim. 1500x1500 mm
 16. ODSISNA HAUBA V=5.000 m³/h dim. 2000x2000 mm
 17. ODSISNA REŠETKA V=250 m³/h dim. 525x225 mm
 18. VRECASTI FILTAR V=70.000 m³/h dim. 4120x7360x8304 mm
 19. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=70.000 m³/h dim.
4120x7360x8304 mm P=150 kW
 20. DIMNJAK ZA SISTEM OTPRASIVANJA V=70.000 m³/h dim.
1100x24000 mm
 21. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 2200x1000 mm
 22. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 800x1400 mm
 23. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 2400x1200 mm
 24. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 800x1600 mm
 25. ODSISNA HAUBA V=6.000 m³/h dim. 2000x2000 mm
 26. VRECASTI FILTAR V=6.000 m³/h dim. 3500x3500x4200 mm
 27. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=6.000 m³/h dim.
1000x1000x1200 mm P=6 kW
 28. TOPLOVODNI KALORIFER Q=8,5 kW dim. 460x460x300 mm
 29. VRECASTI FILTAR V=12.000 m³/h dim. 2700x3900x4000 mm
 30. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=12.000 m³/h dim.
1200x1350x1400 mm P=10 kW
 31. TOPLOVODNI KALORIFER Q=16,2 kW dim. 560x560x300 mm

INVESTITOR: Aktionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE Nikola Tesla A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovi	
UGOVARALAC: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić		BROJ LICENCE: 333 K989 12	
OBRADILAC: Miroslav Ostojić		BROJ LICENCE: 330 1976 10	
ODOBRILO: Petar Smiljanjić		BROJ LICENCE: 333 J641 10	
DATUM: Februar 2024. god.		PROJEKTOVALAC: 1:100 BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 108	

PRESEK A - A



ISTOČNI IZGLED



LEGENDA:

- USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1400 mm
- KLIMA KOMORA ZA PRIJEMNU HALU V=18.000 m³/h Q=300 kW tvul=-12, 1C tviz=35C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
- VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 400 V=1.800 m³/h tviz=35C dim. 398x1250 mm dp=28 Pa
- REŠETKA NA VRATIMA dim. 920x760 mm
- USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1200 mm
- KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 3 V=16.000 m³/h Q=220 kW tvul=-12, 1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
- VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.450 m³/h tviz=25C dim. 353x1220 mm dp=32 Pa
- USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1600x1600 mm
- KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 2 V=26.000 m³/h Q=350 kW tvul=-12, 1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1880x1573x4000 mm
- VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.475 m³/h tviz=25C dim. 353x1220 mm dp=34 Pa
- VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 315 V=1.250 m³/h tviz=25C dim. 313x1220 mm dp=38 Pa
- MULTISPLIT KLIMA SISTEM- SP, JEDINICA Qgr=14,5 kW Qhl=13 kW dim. 1087x440x1103 mm
- MULTISPLIT KLIMA SISTEM- UN, JEDINICA Qgr=8 kW Qhl=7 kW dim. 840x840x240 mm
- ODSISNA HAUBA V=12.500 m³/h dim. 6000x1500 mm
- ODSISNA HAUBA V=3.000 m³/h dim. 1500x1500 mm
- ODSISNA HAUBA V=5.000 m³/h dim. 2000x2000 mm
- ODSISNA REŠETKA V=290 m³/h dim. 525x225 mm
- VRECASTI FILTAR V=70.000 m³/h dim. 4120x7360x8304 mm P=150 kW
- VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=70.000 m³/h dim. 4120x7360x8304 mm P=150 kW
- DIMNIJAK ZA SISTEM OTPRASIVANJA V=70.000 m³/h dim. 1100x24000 mm
- VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 2200x1000 mm
- VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 800x1400 mm
- VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 2400x1200 mm
- VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 800x1600 mm
- ODSISNA HAUBA V=6.000 m³/h dim. 2000x2000 mm
- VRECASTI FILTAR V=6.000 m³/h dim. 3500x3500x4200 mm
- VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=6.000 m³/h dim. 1000x1000x1200 mm P=6 kW
- TOPLOVODNI KALORIFER Q=8,5 kW dim. 460x460x300 mm
- VRECASTI FILTAR V=12.000 m³/h dim. 2700x3900x4000 mm
- VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=12.000 m³/h dim. 1200x1350x1400 mm P=10 kW
- TOPLOVODNI KALORIFER Q=16,2 kW dim. 560x560x300 mm

INVESTITOR: Aktionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE Nikola Tesla A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovc	
UGOVARALAC: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić		BROJ LICENCE: 333 K989 12	
OBRADILAC: Miroslav Ostojić		BROJ LICENCE: 330 1976 10	
ODOBRILO: Petar Smitljanjić		BROJ LICENCE: 333 J641 10	
DATUM: Februar 2024. god.		RAZMERA: 1:100	
		BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 109	

1. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1400 mm
2. KLIMA KOMORA ZA PRIJEMNI HALU V=18.000 m³h Q=300 kW t_{tv}=-12,1C t_{viz}=25C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
3. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 400 V=1.800 m³h t_{viz}=25C dim. 398x1250 mm dp=28 Pa
4. REŠETKA NA VRATIMA dim. 920x760 mm
5. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1200 mm
6. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE Af br. 3 V=16.000 m³h Q=220 kW t_{tv}=-12,1C t_{viz}=25C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
7. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.450 m³h t_{viz}=25C dim. 353x1220 mm dp=32 Pa
8. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1600x1600 mm
9. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE Af br. 2 V=26.000 m³h Q=350 kW t_{tv}=-12,1C t_{viz}=25C voda glikol 80/60C dim. 1800x1575x4000 mm
10. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.475 m³h t_{viz}=25C dim. 353x1220 mm dp=32 Pa
11. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 315 V=1.250 m³h t_{viz}=25C dim. 313x1220 mm dp=38 Pa
12. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- SP. JEDINICA Ogr=14,5 kW QH=13 kW dim. 1087x440x1103 mm
13. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- UN. JEDINICA Ogr=8 kW QH=7 kW dim. 840x840x240 mm
14. ODSISNA HAUBA V=12.500 m³h dim. 6000x1500 mm
15. ODSISNA HAUBA V=3.000 m³h dim. 1500x1500 mm
16. ODSISNA HAUBA V=5.000 m³h dim. 2000x2000 mm
17. ODSISNA REŠETKA V=250 m³h dim. 525x225 mm
18. VRECASTI FILTAR V=70.000 m³h dim. 4120x7360x8304 mm
19. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=70.000 m³h dim. 4120x7360x8304 mm P=150 kW
20. DIMNJAK ZA SISTEM OTPRASIVANJA V=70.000 m³h dim. 1100x2400 mm
21. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFODIM. 2200x1000 mm
22. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFODIM. 800x1400 mm
23. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFODIM. 2400x1200 mm
24. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFODIM. 800x1600 mm
25. ODSISNA HAUBA V=6.000 m³h dim. 2000x2000 mm
26. VRECASTI FILTAR V=6.000 m³h dim. 3500x3500x4200 mm
27. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=6.000 m³h dim. 1000x1000x1200 mm P=6 kW
28. TOPLOVODNI KALORIFER Q=8,5 kW dim. 460x480x300 mm
29. VRECASTI FILTAR V=12.000 m³h dim. 2700x3900x4000 mm
30. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=12.000 m³h dim. 1200x1350x1400 mm P=10 kW
31. TOPLOVODNI KALORIFER Q=16,2 kW dim. 560x560x300 mm

INVESTITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE Nikola Tesla A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovič			
UGOVARAČ: Dortner Power and Heat GmbH Duo Baco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Dortner Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT			
PROJEKTANT: DIJO BACOO d.o.o. Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija d.o.o. Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA d.o.o. Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA/PROJEKTA: 6/1 PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			
ODGOVORNI LICENCIJANT: Miroslav Ostojić 333 K989 12		NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) VENTILACIJA POSTROJENJA - ISTOČNI IZGLED FASADE			
OBRAĐIO: Miroslav Ostojić 330 1976 10		DATUM: Februar 2024. god.			
ODOBRIO: Petar Smiljanjić 333 J641 10		RAZMERA: 1:100		BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M/6 110	

+25.85 (100.65)

+20.191 (94.991)

+14.785 (89.585)

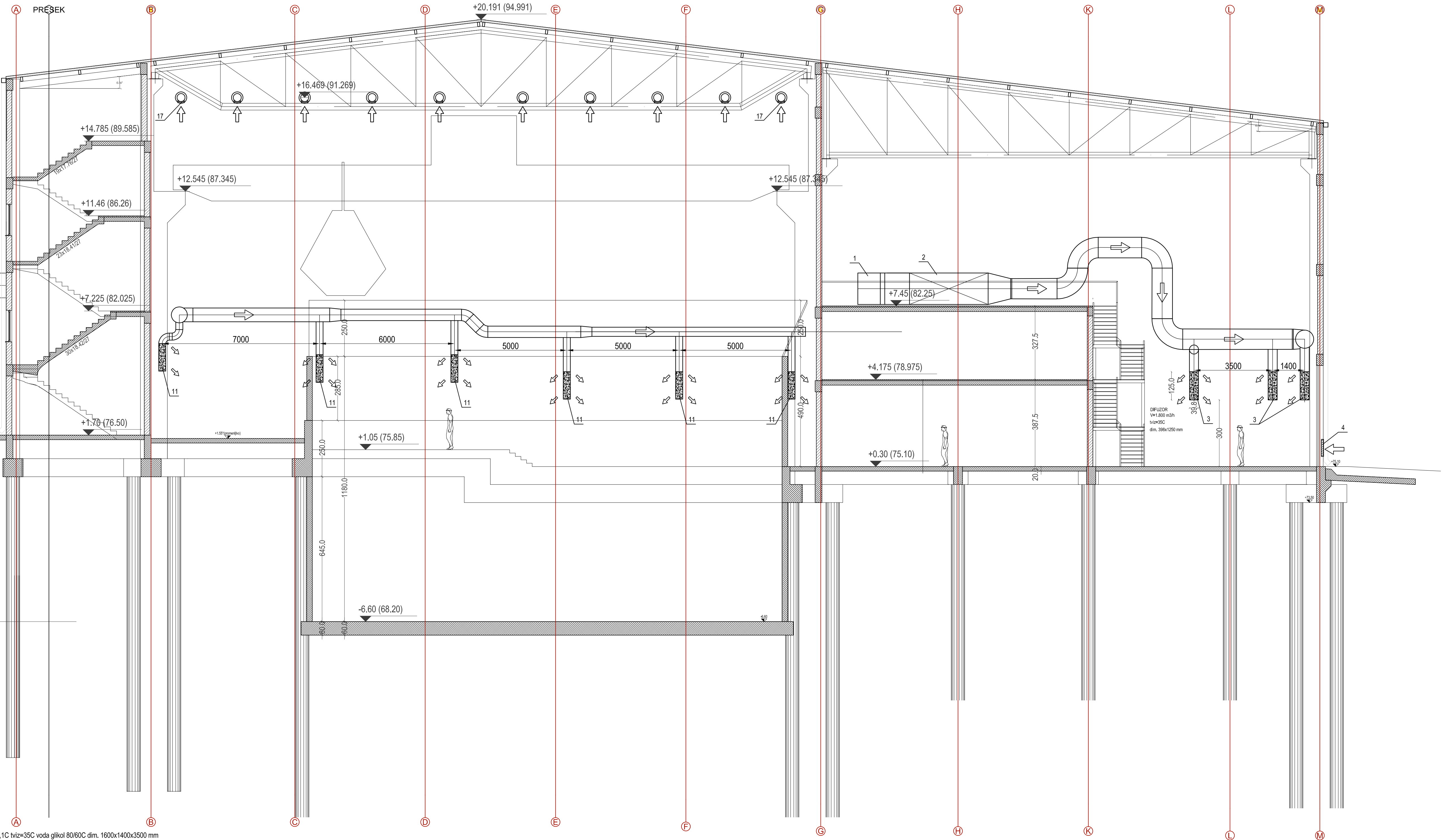
+11.46 (86.26)

+7.225 (82.025)

+1.70 (76.50)

-6.60 (68.20)

PRESEK 1 - 1

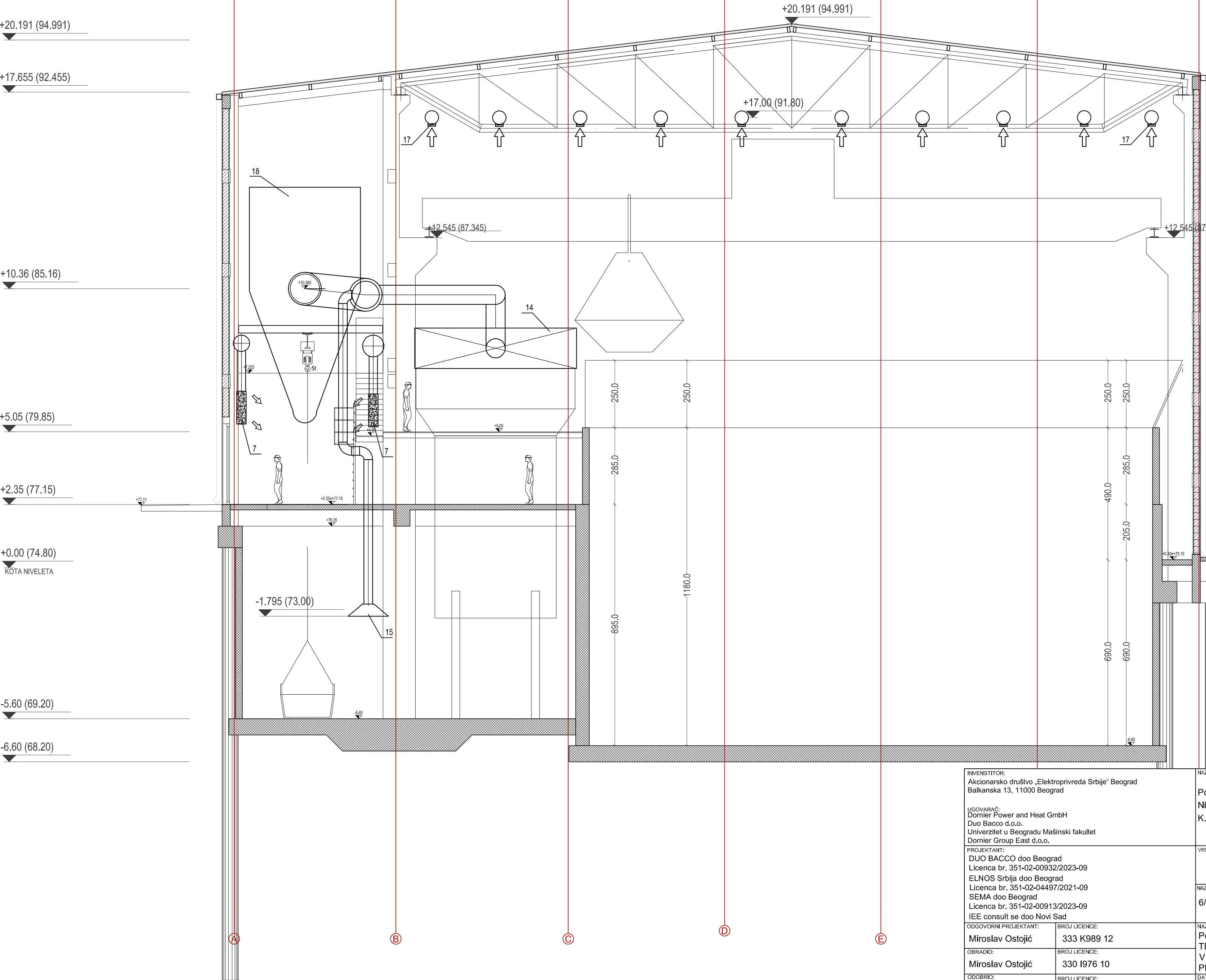


LEGENDA:

1. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1400 mm
2. KLIMA KOMORA ZA PRIJEMNU HALU V=18.000 m³/h Q=300 kW tvul=-12,1°C tviz=35C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
3. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 400 V=1.800 m³/h tviz=35C dim. 398x1250 mm dp=28 Pa
4. REŠETKA NA VRATIMA dim. 920x760 mm
5. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1200 mm
6. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 3 V=16.000 m³/h Q=220 kW tvul=-12,1°C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
7. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.450 m³/h tviz=25C dim. 353x1220 mm dp=32 Pa
8. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1600x1600 mm
9. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 2 V=26.000 m³/h Q=350 kW tvul=-12,1°C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1880x1573x4000 mm
10. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.475 m³/h tviz=25C dim. 353x1220 mm dp=34 Pa
11. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 315 V=1.250 m³/h tviz=25C dim. 313x1220 mm dp=38 Pa
12. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- SP. JEDINICA Ogr=14,5 kW QHl=13 kW dim. 1087x440x1103 mm
13. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- UN. JEDINICA Ogr=8 kW QHl=7 kW dim. 840x840x240 mm
14. ODSISNA HAUBA V=12.500 m³/h dim. 6000x1500 mm
15. ODSISNA HAUBA V=3.000 m³/h dim. 1500x1500 mm
16. ODSISNA HAUBA V=5.000 m³/h dim. 2000x2000 mm
17. ODSISNA REŠETKA V=250 m³/h dim. 525x225 mm
18. VRECASTI FILTAR V=70.000 m³/h dim. 4120x7360x8304 mm P=150 kW
19. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=70.000 m³/h dim. 4120x7360x8304 mm P=150 kW
20. DIMNJAK ZA SISTEM OTPRASIVANJA V=70.000 m³/h dim. 1100x24000 mm
21. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 2200x1000 mm
22. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 800x1400 mm
23. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 2400x1200 mm
24. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAFU dim. 800x1600 mm
25. ODSISNA HAUBA V=6.000 m³/h dim. 2000x2000 mm
26. VRECASTI FILTAR V=46.000 m³/h dim. 3500x3500x4200 mm
27. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=6.000 m³/h dim. 1000x1000x1200 mm P=6 kW
28. TOPOLOVODNI KALORIFER Q=8,5 kW dim. 460x460x300 mm
29. VRECASTI FILTAR V=12.000 m³/h dim. 2700x3900x4000 mm
30. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=12.000 m³/h dim. 1200x1350x1400 mm P=10 kW
31. TOPOLOVODNI KALORIFER Q=16,2 kW dim. 560x560x300 mm

INVESTITOR: Aktionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE Nikola Tesla A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovc	
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić		BROJ LICENCE: 333 K989 12	
OBRADIO: Miroslav Ostojić		BROJ LICENCE: 330 1976 10	
ODOBRIO: Petar Smitljanjić		BROJ LICENCE: 333 J641 10	
DATUM: Februar 2024. god.		RAZMERA: 1:100 BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M/1 111	

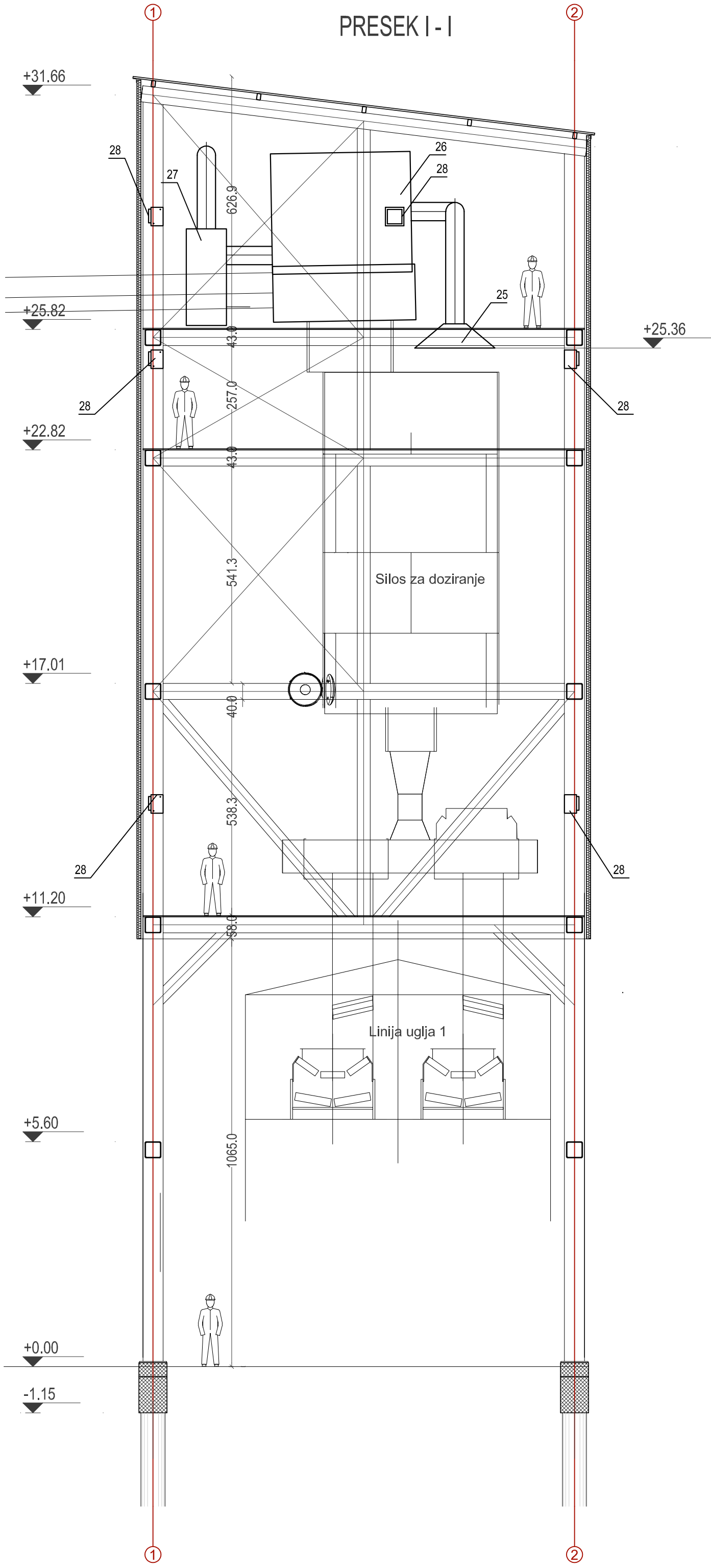
PRESEK 2 - 2



- LEGENDA:
1. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1400 mm
 2. KLIMA KOMORA ZA PRIJEMNU HALU V=18.000 m³/h Q=300 kW tvul=12,1C tviz=35C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
 3. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 400 V=1.800 m³/h tviz=35C dim. 398x1250 mm dp=28 Pa
 4. REŠETKA NA VRATIMA dim. 920x760 mm
 5. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1200 mm
 6. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 3 V=16.000 m³/h Q=220 kW tvul=12,1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
 7. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.450 m³/h tviz=25C dim. 353x1220 mm dp=32 Pa
 8. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1600x1600 mm
 9. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 2 V=26.000 m³/h Q=350 kW tvul=12,1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1880x1573x4000 mm
 10. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.475 m³/h tviz=25C dim. 353x1220 mm dp=34 Pa
 11. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 315 V=1.250 m³/h tviz=25C dim. 313x1220 mm dp=38 Pa
 12. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- SP. JEDINICA Qgr=14,5 kW Qhi=13 kW dim. 1087x440x1103 mm
 13. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- UN. JEDINICA Qgr=8 kW Qhi=7 kW dim. 840x840x240 mm
 14. ODSISNA HAUBA V=12.500 m³/h dim. 6000x1500 mm
 15. ODSISNA HAUBA V=3.000 m³/h dim. 1500x1500 mm
 16. ODSISNA HAUBA V=5.000 m³/h dim. 2000x2000 mm
 17. ODSISNA REŠETKA V=250 m³/h dim. 525x225 mm
 18. VRECASTI FILTAR V=70.000 m³/h dim. 4120x7360x8304 mm
 19. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=70.000 m³/h dim. 4120x7360x8304 mm P=150 kW
 20. DIMNIAK ZA SISTEM OTPRASIVANJA V=70.000 m³/h dim. 1100x24000 mm
 21. VENTILACIONA RESETKA ZA TRAF0 dim. 2200x1000 mm
 22. VENTILACIONA RESETKA ZA TRAF0 dim. 800x1400 mm
 23. VENTILACIONA RESETKA ZA TRAF0 dim. 2400x1200 mm
 24. VENTILACIONA RESETKA ZA TRAF0 dim. 800x1600 mm
 25. ODSISNA HAUBA V=6.000 m³/h dim. 2000x2000 mm
 26. VRECASTI FILTAR V=6.000 m³/h dim. 3500x3500x4200 mm
 27. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=6.000 m³/h dim. 1000x1000x1200 mm P=6 kW
 28. TOPLOVODNI KALORIFER Q=8,5 kW dim. 460x460x300 mm
 29. VRECASTI FILTAR V=12.000 m³/h dim. 2700x3900x4000 mm
 30. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=12.000 m³/h dim. 1200x1350x1400 mm P=10 kW
 31. TOPLOVODNI KALORIFER Q=16,2 kW dim. 560x560x300 mm

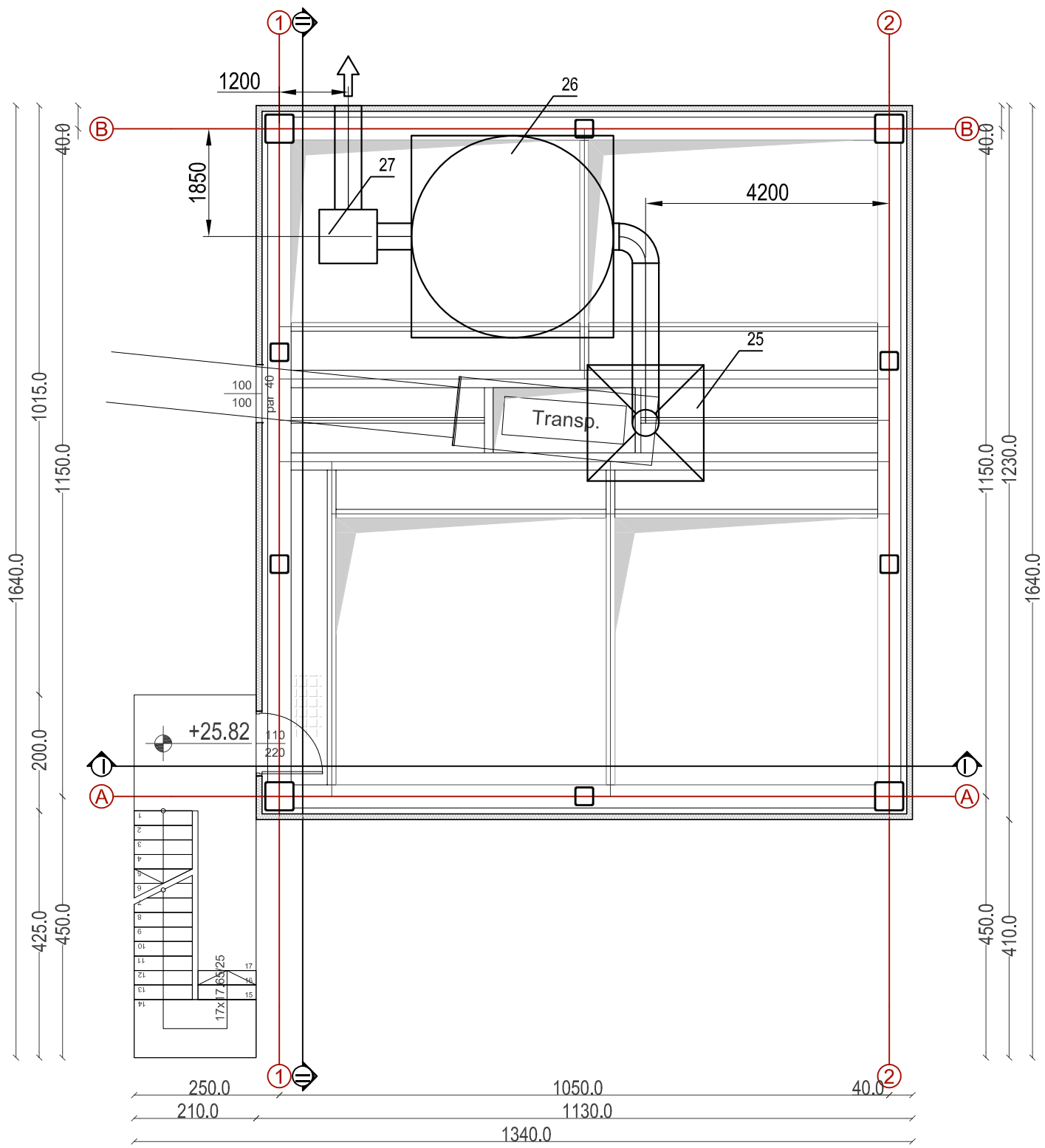
INVENSTITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE Nikola Tesla A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovd	
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT:	BROJ LICENCE:	NAZIV CRTEŽA:	
Miroslav Ostojić	333 K989 12	Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5)	
OBRADIO:	BROJ LICENCE:	VENTILACIJA POSTROJENJA -	
Miroslav Ostojić	330 I976 10	PRESEK 2-2	
ODOBRILO:	BROJ LICENCE:	DATUM:	RAZMERA:
Petar Smiljanjić	333 J641 10	Februar 2024. god.	1:100
		BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 112	

PRESEK I - I



PRESIPNA KULA 1

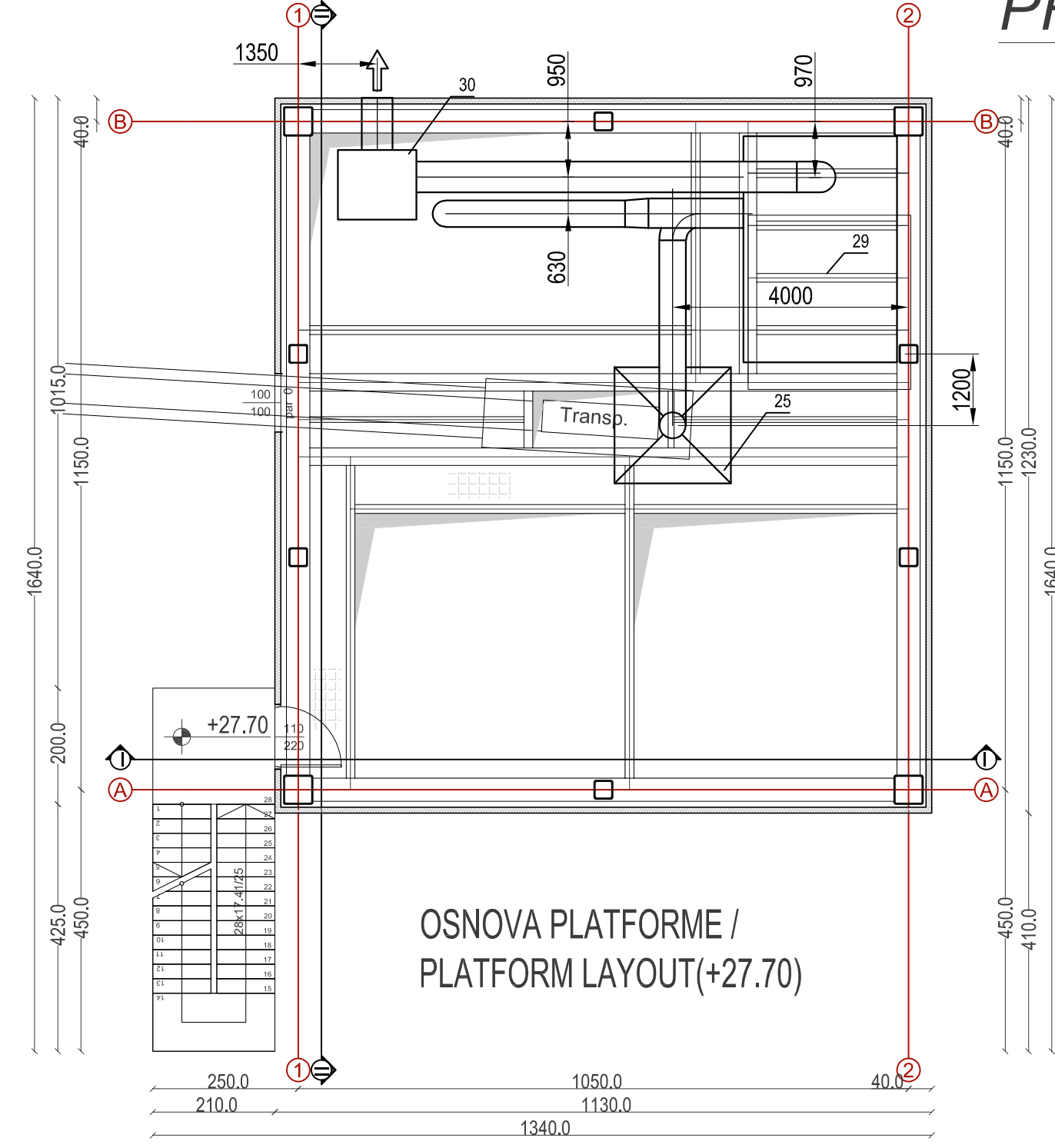
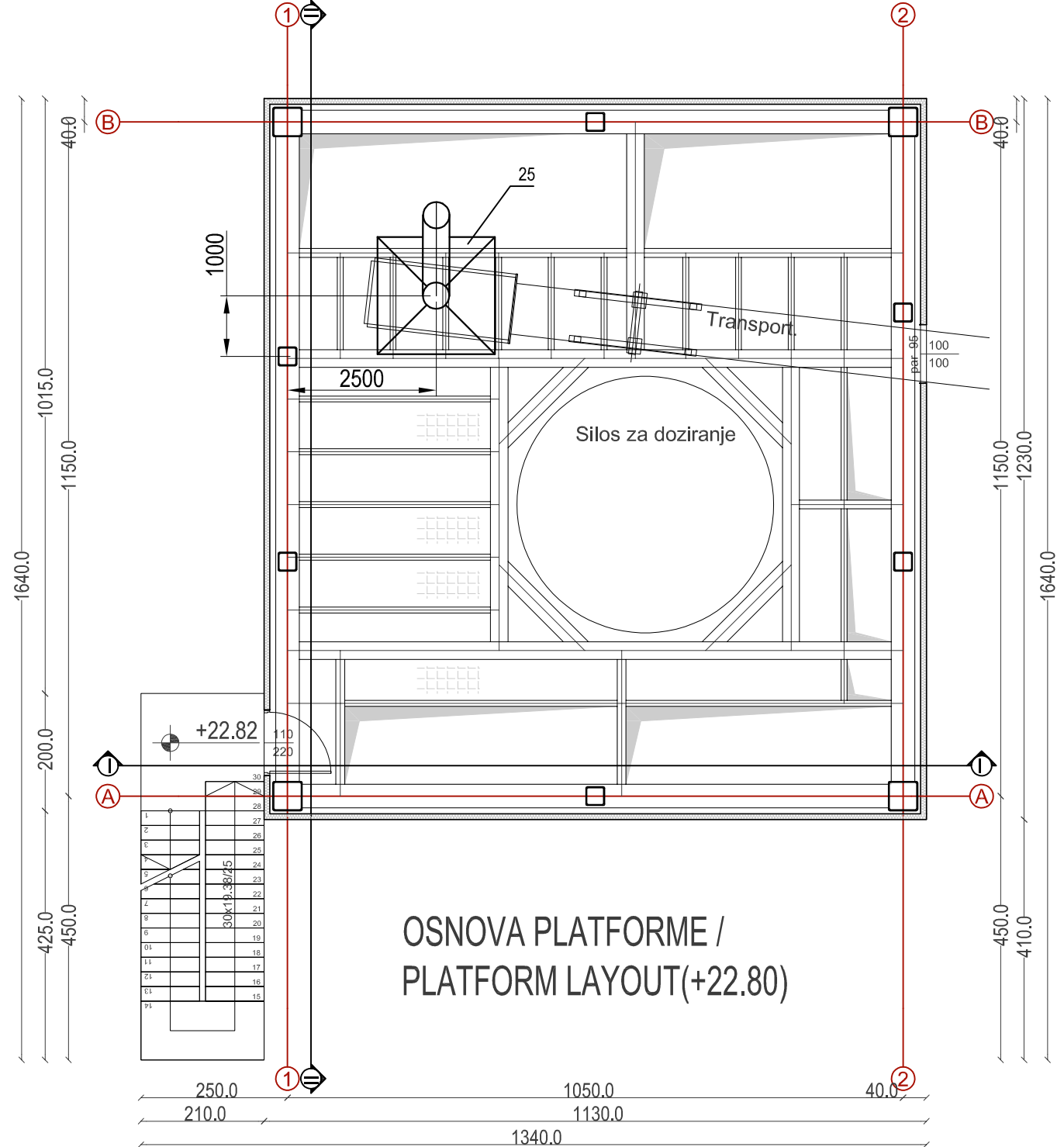
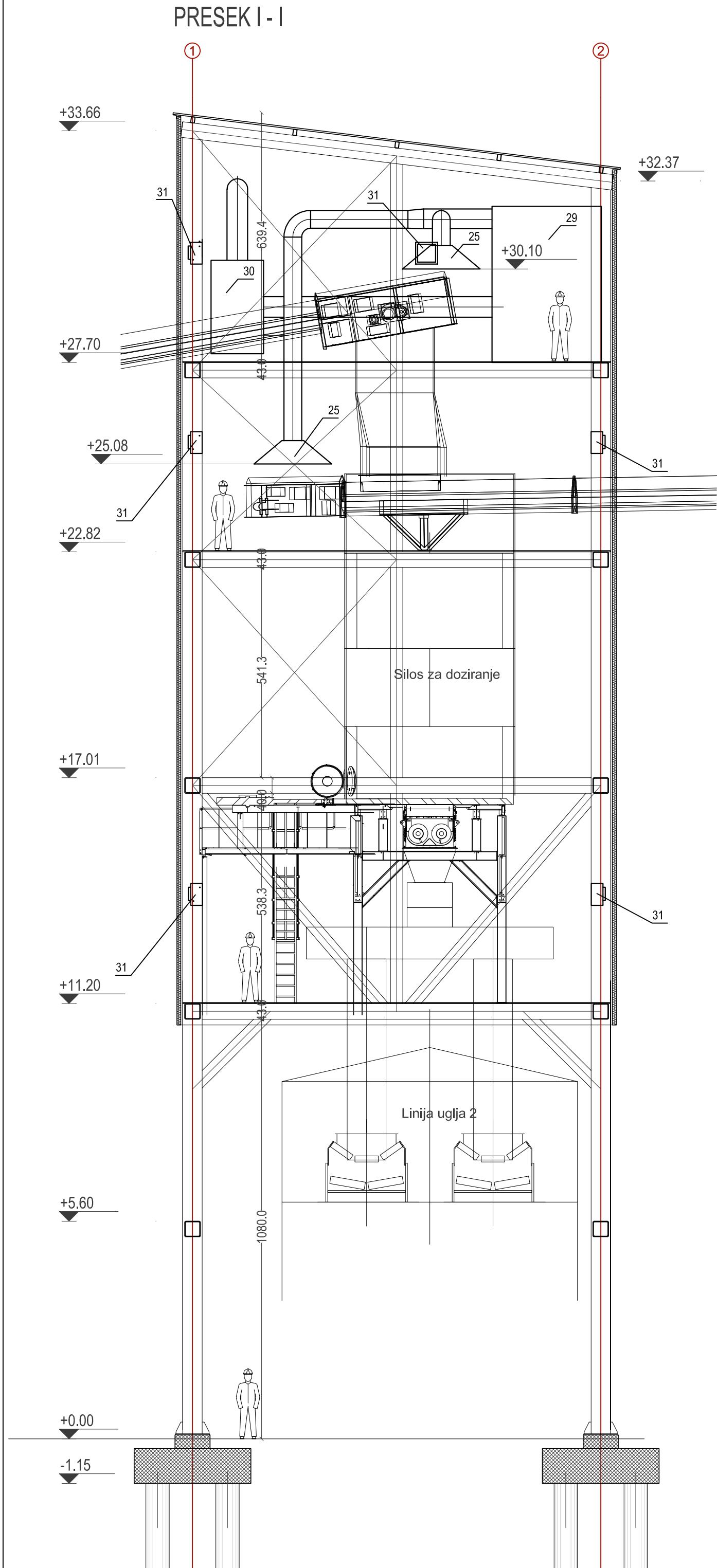
OSNOVA PLATFORME/PLATFORM LAYOUT(+25.82)



LEGENDA:

- USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1400 mm
- KLIMA KOMORA ZA PRJEMNU HALU V=18.000 m3/h Q=300 kW tvul=-12,1C tviz=35C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
- VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 400 V=1.800 m3/h tviz=35C dim. 398x1250 mm dp=28 Pa
- REŠETKA NA VRATIMA dim. 920x760 mm
- USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1200 mm
- KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 3 V=16.000 m3/h Q=220 kW tvul=-12,1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
- VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.450 m3/h tviz=25C dim. 353x1220 mm dp=32 Pa
- USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1600x1600 mm
- KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 2 V=26.000 m3/h Q=350 kW tvul=-12,1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1880x1573x4000 mm
- VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.475 m3/h tviz=25C dim. 353x1220 mm dp=34 Pa
- VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 315 V=1.250 m3/h tviz=25C dim. 313x1220 mm dp=38 Pa
- MULTISPLIT KLIMA SISTEM- SP. JEDINICA Qgr=14,5 kW Qhl=13 kW dim. 1087x440x1103 mm
- MULTISPLIT KLIMA SISTEM- UN. JEDINICA Qgr=8 kW Qhl=7 kW dim. 840x840x240 mm
- ODSISNA HAUBA V=12.500 m3/h dim. 6000x1500 mm
- ODSISNA HAUBA V=3.000 m3/h dim. 1500x1500 mm
- ODSISNA HAUBA V=5.000 m3/h dim. 2000x2000 mm
- ODSISNA REŠETKA V=250 m3/h dim. 525x225 mm
- VRECASTI FILTAR V=70.000 m3/h dim. 4120x7360x8304 mm
- VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=70.000 m3/h dim. 4120x7360x8304 mm P=150 kW
- DIMNJAK ZA SISTEM OTPRASIVANJA V=70.000 m3/h dim. 1100x24000 mm
- VENTILACIONA RESETKA ZA TRAFU dim. 2200x1000 mm
- VENTILACIONA RESETKA ZA TRAFU dim. 800x1400 mm
- VENTILACIONA RESETKA ZA TRAFU dim. 2400x1200 mm
- VENTILACIONA RESETKA ZA TRAFU dim. 800x1600 mm
- ODSISNA HAUBA V=6.000 m3/h dim. 2000x2000 mm
- VRECASTI FILTAR V=6.000 m3/h dim. 3500x3500x4200 mm
- VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=6.000 m3/h dim. 1000x1000x1200 mm P=6 kW
- TOPLOVODNI KALORIFER Q=8,5 kW dim. 460x460x300 mm
- VRECASTI FILTAR V=12.000 m3/h dim. 2700x3900x4000 mm
- VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=12.000 m3/h dim. 1200x1350x1400 mm P=10 kW
- TOPLOVODNI KALORIFER Q=16,2 kW dim. 560x560x300 mm

INVENSTITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE Nikola Tesla A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovd	
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić	BROJ LICENCE: 333 K989 12	NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) VENTILACIJA POSTROJENJA - PRESIPNA STANICA 1	
OBRADIO: Miroslav Ostojić	BROJ LICENCE: 330 I976 10		
ODOBRILO: Petar Smiljanjić	BROJ LICENCE: 333 J641 10	DATUM: Februar 2024. god.	RAZMERA: 1:50 BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 113



PRESIPNA KULA 2

- LEGENDA:
1. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1400 mm
 2. KLIMA KOMORA ZA PRIJEMNU HALU V=18.000 m³/h Q=300 kW tvul=-12,1C tviz=35C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
 3. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 400 V=1.800 m³/h tviz=35C dim. 398x1250 mm dp=28 Pa
 4. REŠETKA NA VRATIMA dim. 920x760 mm
 5. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1000x1200 mm
 6. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 3 V=16.000 m³/h Q=220 kW tvul=-12,1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1600x1400x3500 mm
 7. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.450 m³/h tviz=25C dim. 353x1220 mm dp=32 Pa
 8. USISNA REŠETKA FASADNA dim. 1600x1600 mm
 9. KLIMA KOMORA ZA SKLADIŠTE AF br. 2 V=26.000 m³/h Q=350 kW tvul=-12,1C tviz=25C voda glikol 80/60C dim. 1880x1573x4000 mm
 10. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 355 V=1.475 m³/h tviz=25C dim. 353x1220 mm dp=34 Pa
 11. VERTIKALNI DIFUZOR PUSH 315 V=1.250 m³/h tviz=25C dim. 313x1220 mm dp=38 Pa
 12. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- SP. JEDINICA Qgr=14,5 kW Qhl=13 kW dim. 1087x440x1103 mm
 13. MULTISPLIT KLIMA SISTEM- UN. JEDINICA Qgr=8 kW Qhl=7 kW dim. 840x840x240 mm
 14. ODSISNA HAUBA V=12.500 m³/h dim. 6000x1500 mm
 15. ODSISNA HAUBA V=3.000 m³/h dim. 1500x1500 mm
 16. ODSISNA HAUBA V=5.000 m³/h dim. 2000x2000 mm
 17. ODSISNA REŠETKA V=250 m³/h dim. 525x225 mm
 18. VRECASTI FILTER V=70.000 m³/h dim. 4120x7360x8304 mm
 19. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=70.000 m³/h dim. 4120x7360x8304 mm P=150 kW
 20. DIMNJAK ZA SISTEM OTPRASIVANJA V=70.000 m³/h dim. 1100x24000 mm
 21. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAF0 dim. 2200x1000 mm
 22. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAF0 dim. 800x1400 mm
 23. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAF0 dim. 2400x1200 mm
 24. VENTILACIONA REŠETKA ZA TRAF0 dim. 800x1600 mm
 25. ODSISNA HAUBA V=6.000 m³/h dim. 2000x2000 mm
 26. VRECASTI FILTER V=6.000 m³/h dim. 3500x3500x4200 mm
 27. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=6.000 m³/h dim. 1000x1000x1200 mm P=6 kW
 28. TOPLOVODNI KALORIFER Q=8,5 kW dim. 460x460x300 mm
 29. VRECASTI FILTER V=12.000 m³/h dim. 2700x3900x4000 mm
 30. VENTILATOR U SISTEMU ODPRASIVANJA V=12.000 m³/h dim. 1200x1350x1400 mm P=10 kW
 31. TOPLOVODNI KALORIFER Q=16,2 kW dim. 560x560x300 mm

INVENSTITOR: Akcionarsko društvo „Elektroprivreda Srbije“ Beograd Balkanska 13, 11000 Beograd		NAZIV OBJEKTA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnih goriva u TE Nikola Tesla A (blokovima A3, A4 i A5), k.p. 1934/1, K.O. Urovd	
UGOVARAČ: Domier Power and Heat GmbH Duo Bacco d.o.o. Univerzitet u Beogradu Mašinski fakultet Domier Group East d.o.o.		VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDP - IDEJNI PROJEKAT	
PROJEKTANT: DUO BACCO doo Beograd Licenca br. 351-02-00932/2023-09 ELNOS Srbija doo Beograd Licenca br. 351-02-04497/2021-09 SEMA doo Beograd Licenca br. 351-02-00913/2023-09 IEE consult se doo Novi Sad		NAZIV DELA PROJEKTA: 6/1 PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA	
ODGOVORNI PROJEKTANT: Miroslav Ostojić	BROJ LICENCE: 333 K989 12	NAZIV CRTEŽA: Postrojenje za ko-sagorevanje alternativnog goriva u TE "Nikola Tesla" A (blokovima A3, A4 i A5) VENTILACIJA POSTROJENJA - PRESIPNA STANICA 2	
OBRADIO: Miroslav Ostojić	BROJ LICENCE: 330 I976 10	DATUM: Februar 2024. god.	
ODOBRILO: Petar Smiljanjić	BROJ LICENCE: 333 J641 10	RAZMERA: 1:50	BROJ CRTEŽA: U 160 IDP 06M6/1 114