



Investitor:

**HIP - PETROHEMIJA
Spoljnostarčevačka 82
26000 Pančevo**

Objekat:

**ZAMENA METALNE KONSTRUKCIJE NA
SEKCIJI FINALIZACIJE SBR (OBJEKAT 2.9) U
FSK ELEMIR**

Vrsta tehničke dokumentacije:

TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA RADOVA

Projektant:

**Termoenergo inženjering d.o.o.
Bulevar kralja Aleksandra 298, 11050 Beograd
Licenca MGSI br. 003689476 2024 14810 005
000 000 001**

Odgovorno lice projektanta:

Đura Kesić, dipl. maš. inž.



Broj tehničke dokumentacije:

TEI 2355-19

Mesto i datum:

Beograd, maj 2026. godine

SADRŽAJ:

1. IZVORI OPASNOSTI, MERE ZA SPREČAVANJE OPASNOSTI, UTICAJ NA ŽIVOTNU OKOLINU
2. OPREMA I MATERIJAL, OBUKA OSOBLJA
3. OPIS I PLAN AKTIVNOSTI
KONSTRUKTIVNI DEO
4. TEHNIČKI OPIS
5. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA
 01. Zamena metalne konstrukcije – dispozicija čelične konstrukcije platforme na koti +10,00m – TEI-2355-19-01
 02. Zamena metalne konstrukcije – dispozicija čelične konstrukcije platforme na koti +8,00(7,50)m – TEI-2355-19-02
 01. Zamena metalne konstrukcije – dispozicija čelične konstrukcije platforme na koti +5,00m – TEI-2355-19-03

1. IZVORI OPASNOSTI, MERE ZA SPREČAVANJE OPASNOSTI, UTICAJ NA ŽIVOTNU OKOLINU

Neophodni radovi i aktivnosti na demontaži i ponovnoj montaži tehnološko mašinske opreme, radi sanacije čelične konstrukcije u objektu 2.9 Objekat finalizacije, ne predstavljaju posebne izvore opasnosti za osoblje u odnosu na ostale radove koji se izvode u krugu Fabrike sintetičkog kaučuka FSK Elemir. Zbog prisustva hemijski agresivne sredine usled agresivnih isparenja (kiselina) kao i rada na visini zahtevana je pojačana mera zaštite.

Primenjivaće se standardne mere zaštite i procedure koje važe za rad u hemijskoj industriji i na radovima rekonstrukcije i održavanja.

Izvori opasnosti sa mašinsko tehnološke strane su:

- prisustvo zaostalih agresivnih hemijskih supstanci i isparenja (kiselina),
- rad na visini (platforme na kotama +5 m, +8 m i +10 m),
- manipulacija i transport teške opreme,

Radovi na svim delovima ovog projekta izvođiće se u skladu sa važećim propisima, standardima i internim procedurama investitora.

Termin plan izvođenja radova usaglašavaće se sa nadležnim službama postrojenja na dnevnom nivou.

Detaljne procedure biće definisane kroz standardnu tehničku dokumentaciju:

- Plan preventivnih mera
- Elaborat o uređenju gradilišta
- Projekat organizacije izvođenja radova
- Ostala projektno tehnička dokumentacija

Uticaj radova na životnu okolinu ogleda se u mogućem nastanku otpada od demontaže, emisiji buke i potencijalnom oslobađanju zaostalih hemijskih supstanci, te je neophodno obezbediti kontrolisano upravljanje otpadom, sprečavanje curenja i primenu svih mera zaštite u skladu sa važećim propisima. Tokom izvođenja radova i primeni navedenih mera ne očekuje se značajan negativan uticaj na životnu okolinu.

2. OPREMA I MATERIJAL, OBUKA OSOBLJA

- Nabavka opreme i materijala biće u skladu sa tenderskom i projektnom dokumentacijom.
- Obavezan je prethodni obilazak lokacija i uvid u uslove izvođenja radova na terenu.
- Izvođači obezbeđuju
 - pomoćni i potrošni materijal
 - neophodnu mehanizaciju za izvođenje montažnih radova i unutrašnji transport, opreme i materijala u krugu predmetnog objekta 2.9 fabrike FSK u Elemiru, koja mora biti tehnički ispravna i imati odgovarajuće uverenje o ispravnosti na osnovu obavljenih periodičnih pregleda prema zakonu,
 - uređenje gradilišta pre, u toku i nakon izvedenih radova,
 - demontažu stare neupotrebljive opreme i delova, uključujući i odvoženje na za to određenu deponiju u krugu FSK Elemir,
 - Termin plan izvođenja radova u okviru ukupnog roka
 - organizacionu šemu angažovane radne snage po odgovornosti, struci i specijalnostima.

3. OPIS I PLAN AKTIVNOSTI

Plan aktivnosti obuhvata sve faze sanacije noseće čelične konstrukcije u objektu 2.9 u fabrici FSK Elemir, sa ciljem da se obezbedi stabilnost i pouzdanost kako tehnološke opreme tako i samog procesa finalizacije. Ovim planom aktivnosti definišu se **faze** demontaže, sanacije čelične konstrukcije i ponovne montaže tehnološko mašinske opreme, a sve u skladu sa nalazima elaborata i zahtevima bezbedonosnih procedura.

Faza I, Pripremna faza sanacije čelične konstrukcije

Ova faza podrazumeva pražnjenje i ispiranje mašinsko tehnološke opreme. Sva oprema mora biti ispražnjena i isprana kako bi se uklonili ostaci hemikalija i smanjio rizik od hemijskih reakcija tokom radova demontaže.

Pre početka radova neophodno je izvršiti isključenje svih energenata (električne energije, pare, komprimovanog vazduha i dr.) radi bezbednog izvođenja radova na čeličnoj konstrukciji i pripadajućoj opremi, kao i sprečavanja mogućih nezgoda. Takođe, potrebno je obezbediti potpun prekid protoka predmetnog fluida u zonama u kojima se izvodi sanacija čeličnih konstrukcija.

Od ključnog značaja je obezbeđivanje adekvatne ventilacije prostora, odnosno ugradnja ventilacionih sistema, kako bi se sanacija izvodila u uslovima smanjene koncentracije štetnih gasova.

Faza II, Postavljanje privremene konstrukcije

Ova faza obuhvata montažu skela i radnih platformi na predmetnim elevacijama (+5 m, +8 m i +10 m), u cilju obezbeđivanja bezbednog pristupa opremi predviđenoj za demontažu i montažu, kao i nesmetanog izvođenja radova na sanaciji čeličnih konstrukcija.

Faza III, Demontaža mašinsko tehnološke opreme

Demontaža se radi od viših ka nižim predmetnim kotama, da bi se konstrukcija rasteretila postepeno i da bi se izbeglo preopterećenje donjih zona. Svaka faza

demontaže mora biti praćena kontrolom stabilnosti konstrukcije i postavljanjem privremenih podupirača.

Na najvišoj koti +10 m uraditi demontažu cevovoda i armature koji se nalaze iznad reaktora koagulacije (R-2400, R-2401). Zatim demontirati reaktore i prateću opremu. Demontirati sudove za rastvaranje koagulatora oznaka V-2180, V-2185, V-2188. Demontirati sud za rastvaranje tamnog stabilizatora V-2161.

Videti sliku 1.

Na koti +8 m uraditi demontažu rezervoara za pranje kaučuka oznake V-2404, kao i demontažu uređaja za odvodnjavanje kaučuka oznake S-2402.

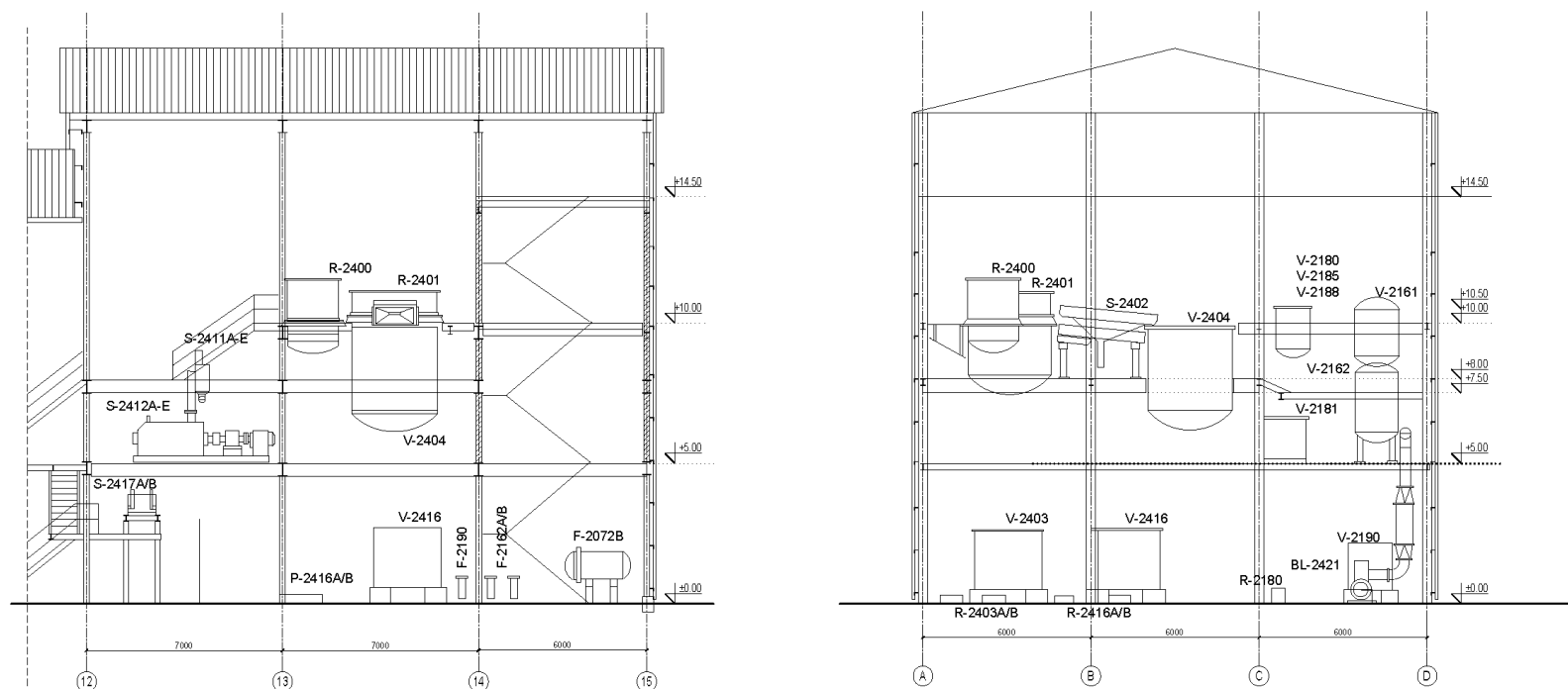
Videti sliku 1.

Na koti +5 m uraditi demontažu pužnih presa oznake S-2412A/E. Demontirati napojni sud za koagulator V-2181, kao i napojni sud za tamni stabilizator V-2162.

Videti sliku 1.

Na nultoj koti uraditi demontažu centrifugalnih pumpi u procesu koagulacije, vibracionih transportera S-2417A/B i rezervoara sa recirkulacijom V-2416, V-2403.

Videti sliku 1.



Slika 1 - Karakteristični preseki objekta finalizacije kaučuka 2.9 sa elevacijama i dispozicijom mašinsko-tehnološke opreme

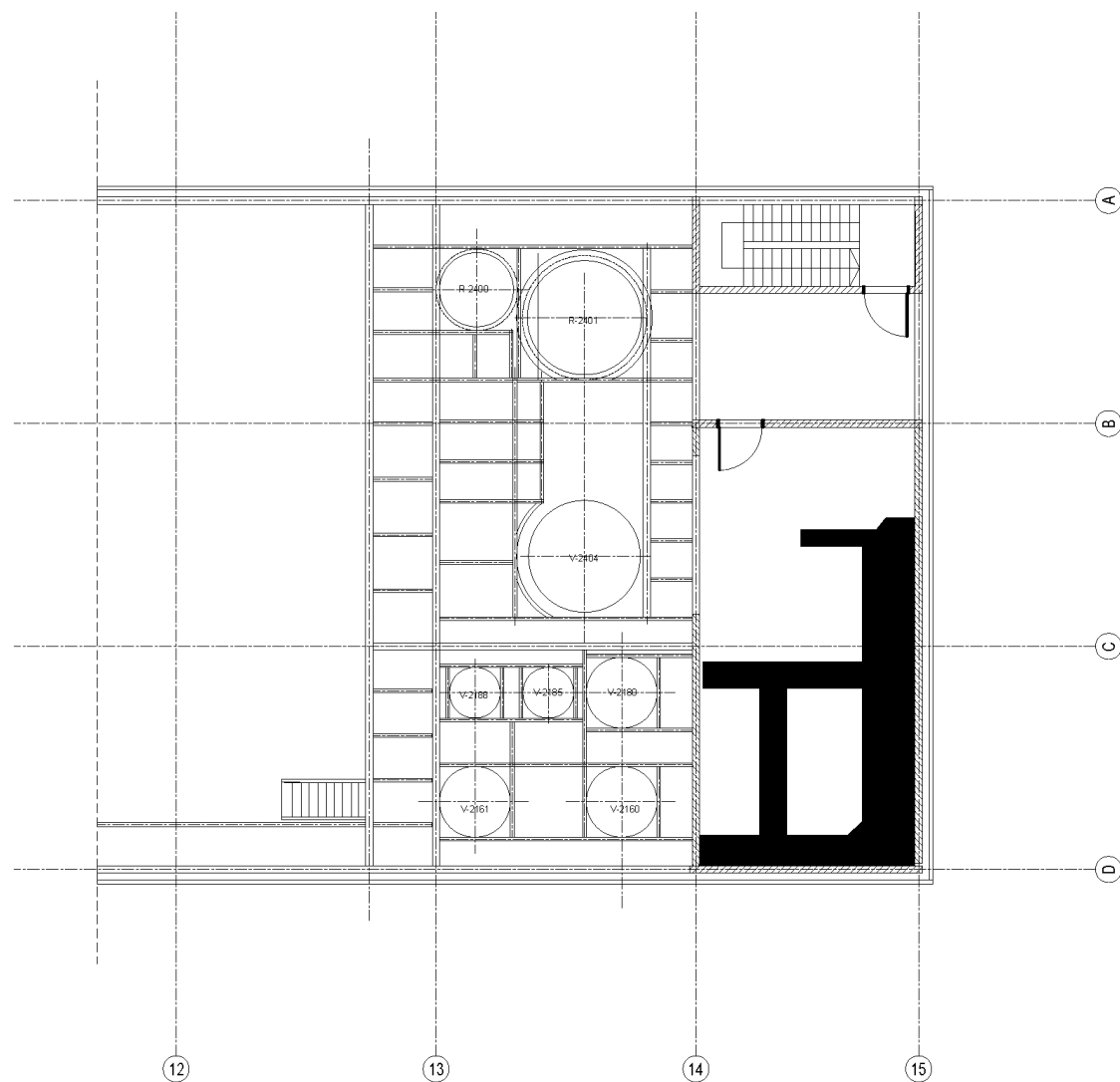
Faza IV, Organizacija dizanja i transporta

Neophodno je korišćenje mobilnih kranova odgovarajuće nosivosti, kontrolisano spuštanje i transport opreme, kao i njeno privremeno skladištenje.

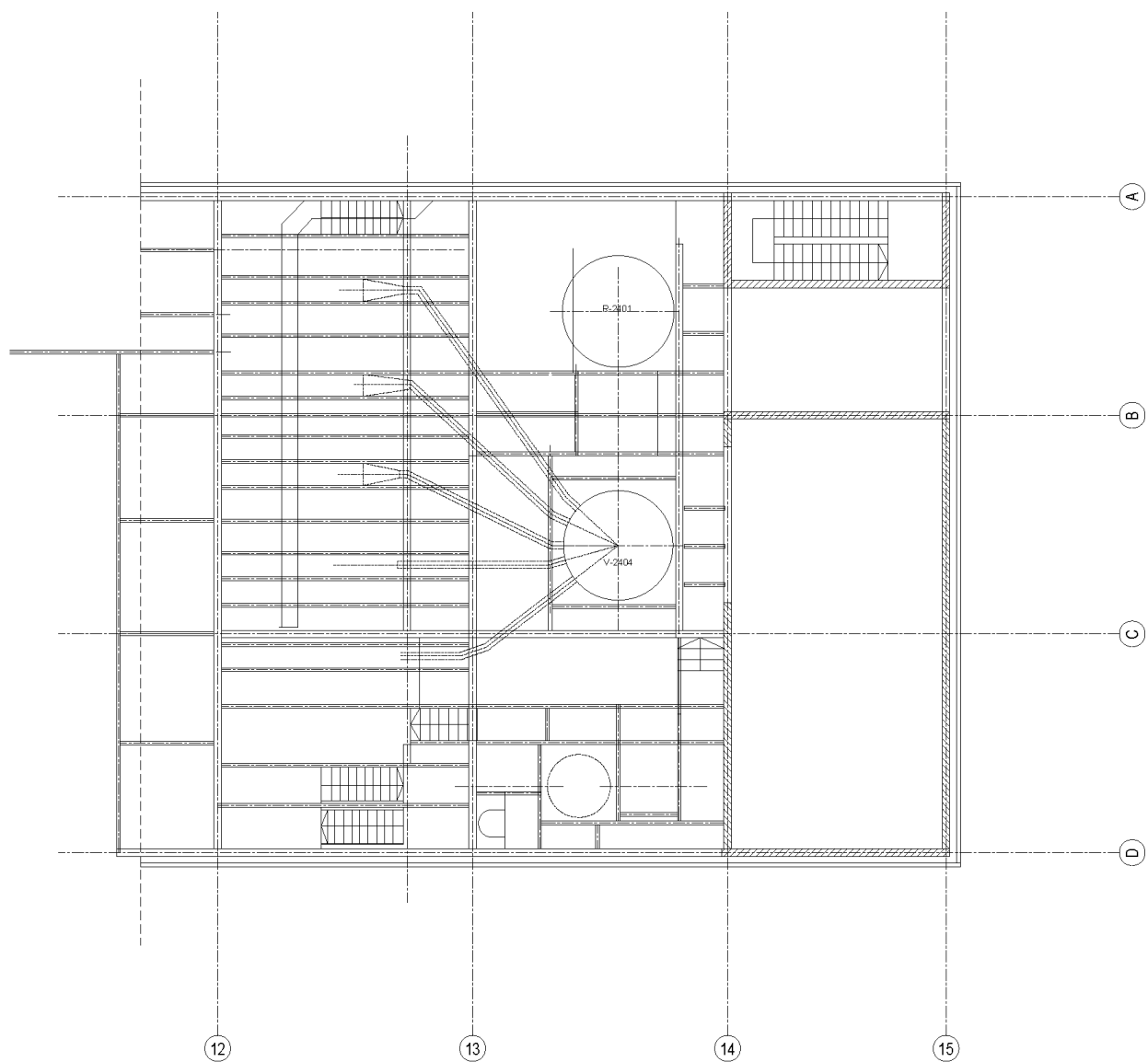
Faza V, Predmetna sanacija čelične konstrukcije

Deo objekta finalizacije 2.9 koji je pod uticajem kiselinskih isparenja u kome se javlja degradacija čelične konstrukcije između osa A, B, C, D i 12, 13, 14 na kotama +5 m, +8 m, +10 m. Zamena čeličnih profila, zavarivanje i montaža novih elemenata sa antikorozivnom zaštitom čelične konstrukcije.

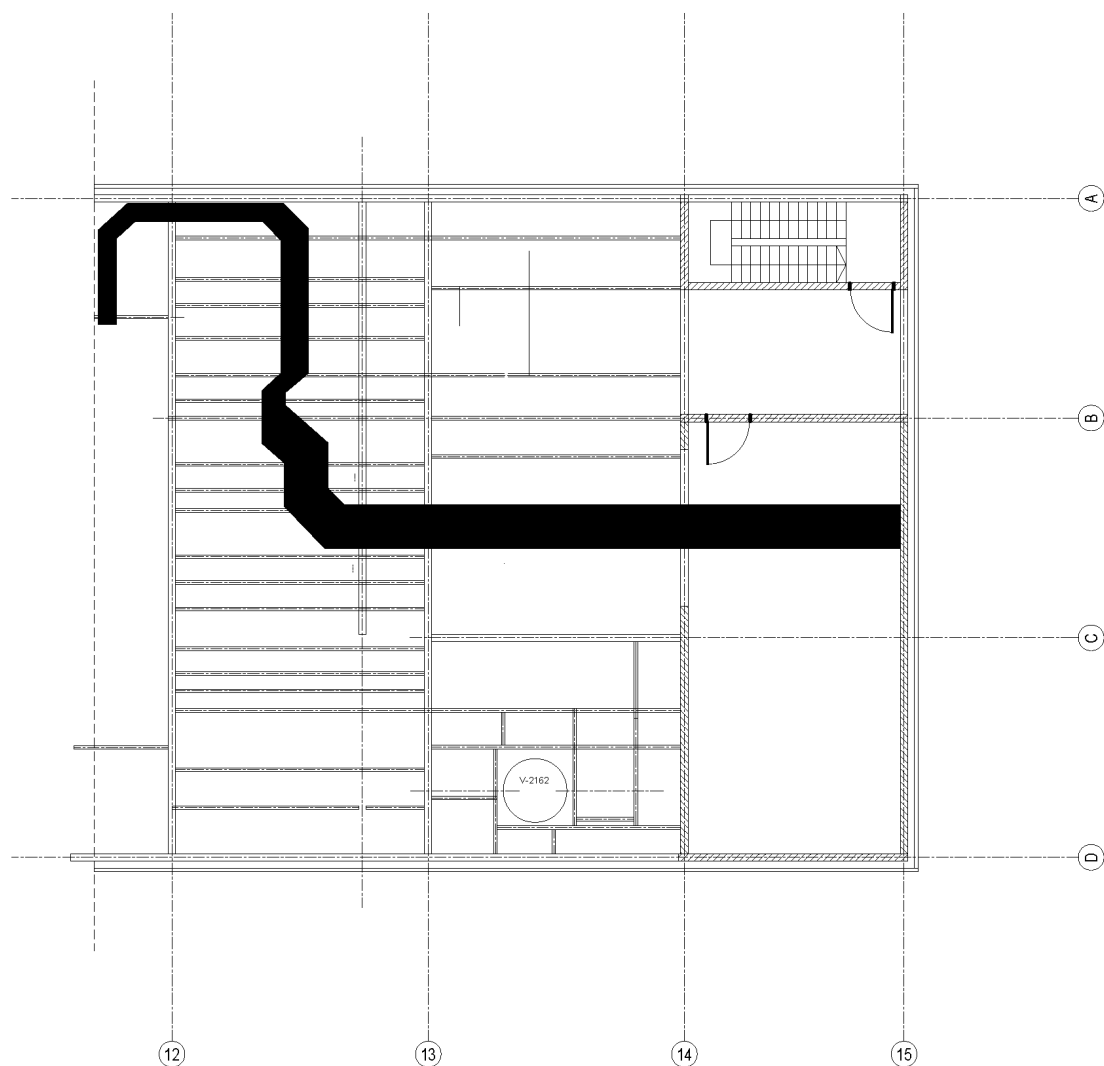
- Uraditi sanaciju noseće čelične konstrukcije i platformi na elevaciji +10 m, između osa A, B, C, D i 13, 14, dominantno oštećenje u zoni reaktora koagulacije (R-2400, R-2401). Videti Sliku 2.
- Uraditi sanaciju noseće čelične konstrukcije i platformi na elevaciji +8 m, između osa A, B, C, D i 13, 14. Videti Sliku 3.
- Uraditi sanaciju noseće čelične konstrukcije i platformi na elevaciji +5 m, između osa A, B, C, D i 12, 13. Videti Sliku 4.



Slika 2 – Osnova čelične konstrukcije na elevaciji +10 m



Slika 3 – Osnova čelične konstrukcije na elevaciji +8 m



Slika 4 – Osnova čelične konstrukcije na elevaciji +5 m

Faza VI, Montaža mašinsko tehnološke opreme

Redosled montaže mašinsko tehnološke opreme je obrnut od demontaže, od najnižih ka najvišim kotama, da bi se konstrukcija postepeno opterećivala. Svaka faza montaže mora biti praćena kontrolom spojeva, zavarivanja i stabilnosti čelične konstrukcije.

Na nultoj koti uraditi montažu centrifugalnih pumpi u procesu koagulacije, vibracionih transportera S-2417A/B i rezervoara sa recirkulacijom V-2416, V-2403. Sprovesti povezivanje osnovnih sistema za transport i tehnološki proces finalizacije kaučuka. Videti sliku 1.

Na koti +5 m uraditi montažu pužnih presa oznake S-2412A/E. Montirati napojni sud za koagulator V-2181, kao i napojni sud za tamni stabilizator V-2162. Sprovesti povezivanje linija tehnološkog procesa sa opremom na nultoj koti. Videti sliku 1.

Na koti +8 m uraditi montažu rezervoara za pranje kaučuka oznake V-2404, kao i demontažu uređaja za odvodnjavanje kaučuka oznake S-2402. Sprovesti povezivanje rezervoara sa cevovodima i pumpama na nižim kotama. Videti sliku 1.

Na najvišoj koti +10 m uraditi montažu reaktora R-2400, R-2401 i prateće opreme. Montirati sudove za rastvaranje koagulatora oznaka V-2180, V-2185, V-2188. Montirati sud za rastvaranje tamnog stabilizatora V-2161. Sprovesti završno spajanje cevovoda i armature, povezivanje tehnološkog sistema sa nižim kotama. Videti sliku 1.

Preporučene mere sanacije i održavanja

1. Redovna periodična ispitivanja i čišćenja čelične konstrukcije, u učestalijim intervalima od propisanih.
2. Sprečavanje curenja, kondenzacije i isparenja agresivnih hemijskih supstanci iz tehnološke opreme i cevovoda.
3. Temeljno peskarenje i priprema površina konstrukcije, zatim novo merenje debljina limova.

KONSTRUKTIVNI DEO

4. TEHNIČKI OPIS

U okviru fabrike sintetičkog kaučuka (FSK) u Elemiru nalazi se, na sekciji finalizacije SBR, zgrada finalizacije kaučuka (objekat 2.9). Tehnološki proces koji se u pomenutoj zgradi odvija proizvodi isparenja takvog sastava da nagrizzaju (degradiraju), u jednom delu objekta, prisutnu čeličnu konstrukciju. Konkretno, reč je o platformama na kotama +10,00m, +8,00(7,50)m i +5,00m u okviru kojih se nalazi odgovarajuća tehnološka-mašinska oprema (kao što su, na koti +10,00m, reaktori R-2400 i R-2401 i posuda sa oznakom V-2404, na koti +5,00m pužne prese i transporter sl.), odnosno profili koji je prihvataju, a čija je nosivost oslabljena. Takođe, na platformama se nalaze i rešetkasta gazišta (po kojima se kreće osoblje zaduženo za održavanje opreme i instalacija) sa svojim, korozijom oslabljenim, nosačima. Navedene konstrukcije locirane su između osa 12, 13 i 14, odnosno A, B i C.

Napred izneto proizvelo je zaključak da je neophodna zamena pojedinih delova čelične konstrukcije (koja će se sprovesti po demontaži tehnološko-mašinske opreme).

Kada je u pitanju platforma na koti +10,00m (koja se prva demontira), prema dokumentu "ELABORAT POSTOJEĆEG STANJA NOSEĆE KONSTRUKCIJE U OBJEKTU 2.9 U FABRICI FSK U ELEMIRU", sačinjenom 2005.god., najviše su ugroženi nosači ispod reaktora R-2400 i R-2401, kao i ispod posude V-2404 (deo platforme između osa A i C, odnosno 13 i 14). Navedeni su horizontalni nosači sa oznakama Pos 10, Pos 11, Pos 12, Pos 13, Pos 16, Pos 17 i Pos 18 (videti crtež TEI-2355-19-01) i odgovarajući vertikalni nosači, dok profili u polju C-D nisu smatrani ugroženim. Imajući u vidu da je od trenutka formiranja izveštaja do danas proteklo nešto više od dvadeset godina predlaže se zamena još jednog broja horizontalnih profila u zoni platforme omeđenoj osama A-C i 13-14 (Pos 13a, Pos 13b, Pos 13c, Pos 14, Pos 26 i Pos 26a, a ako postoji još neki profil – kosnik ili slično – koji nije naznačen na crtežu, ukloniti i njega). Ukoliko su i nosači sa oznakama Pos 7.7a, Pos 7.7b, Pos 7.17, Pos 7.18, Pos 15 i Pos 21 ugroženi korozijom predlaže se njihova sanacija/ojačanje, jer bi uklanjanje navedenih profila uslovalo demontažu (ili privremeno poduhvatanje) jednog broja nosača u poljima koja nisu u opasnosti od korozije. Sličan predlog važi i za stubove u preseku osa B i 13, B i 14, C i 13, kao i C i 14.

Kod platforme na koti +8,00m (koja se demontira po uklanjanju svih elemenata platforme na koti +10,00m), prema navedenom dokumentu iz 2005.godine, najveća oštećena konstatovana su na nosačima u zoni između dva već ranije pomenuta reaktora, odnosno u okolini ose B, a između osa 13 i 14. Navedeni su horizontalni nosači sa oznakama Pos 11, Pos 12, Pos 13 i Pos 14 (videti crtež TEI-2355-19-02) i odgovarajući

vertikalni nosači, dok profili u polju C-D nisu smatrani ugroženim. Imajući u vidu da je od trenutka formiranja izveštaja do danas proteklo nešto više od dvadeset godina predlaže se zamena još jednog broja horizontalnih profila u zoni platforme omeđenoj osama A-C i 13-14 (Pos 14a, Pos 35, Pos 36 i Pos 37, a ako postoji još neki profil – kosnik ili slično – koji nije naznačen na crtežu, ukloniti i njega). Ukoliko su i nosači sa oznakama Pos 7.8, Pos 7.9, Pos 7.20, Pos 7.21, Pos 15 i Pos 18 ugroženi korozijom predlaže se njihova sanacija/ojačanje, jer bi uklanjanje navedenih profila uslovilo demontažu (ili privremeno poduhvatanje) jednog broja nosača u poljima koja nisu u opasnosti od korozije. Sličan predlog važi i za stubove u preseku osa B i 13, B i 14, C i 13, kao i C i 14.

Platforma na koti +5,00m uklanja se poslednja. Prema navedenom dokumentu iz 2005.godine, najveća oštećena konstatovana su na horizontalnim nosačima sa oznakama Pos 25 i Pos 26 (videti crtež TEI-2355-19-03), dok profili u polju C-D nisu smatrani ugroženim. Navedeni nosači nalaze se, za razliku od prethodne dve platforme, između osa 12 i 13. Imajući u vidu da je od trenutka formiranja izveštaja do danas proteklo nešto više od dvadeset godina predlaže se zamena još jednog broja horizontalnih profila u zoni platforme omeđenoj osama A-C i 12-13 (Pos 23f, Pos 25a, Pos 25c, Pos 25d, Pos 25e, Pos 26a, Pos 25f). Ukoliko su i nosači sa oznakama Pos 7.2, Pos 7.3, Pos 7.11, Pos 7.12, Pos 23h i Pos 18 ugroženi korozijom predlaže se njihova sanacija/ojačanje, jer bi uklanjanje navedenih profila uslovilo demontažu (ili privremeno poduhvatanje) jednog broja nosača u poljima koja nisu u opasnosti od korozije. Sličan predlog važi i za stubove u preseku osa B i 12, B i 13, C i 12, kao i C i 13.

Elaboratom iz 2005.godine obrađeni su i nosači sa oznakom Pos N-0 (kom.10) koji se nalaze ispod nosača sa oznakom Pos 25 i Pos 26, a namenjeni su eliminisanju vibracija koje stvaraju pužne prese (iste leže na nosačima sa oznakama Pos 25 i Pos 26). Iako ih tada nije bilo moguće u potpunosti sagledati predlog je da se i oni u celini zamene (poslednji se uklanjaju, a prvi ponovo postavljaju).

Kranska staza, u delu između osa 12 i 14, imala je, u vreme izrade elaborata, značajan stepen zahvaćenosti korozijom. Sa sigurnošću se može konstatovati da je situacija danas još lošija pa se i ovom slučaju predlaže zamena nosača. Ovi radovi mogu se sprovesti nezavisno od aktivnosti na uklanjanju platformi.

Kvalitet čelika od koga se izrađuju elementi konstrukcija platformi, nosača Pos N-0 i kranskih staza treba da odgovara kvalitetu čelika od koga su formirane postojeće konstrukcije, a potrebno je i antikorozivno zaštititi (klasa korozivnosti C5, vek trajanja zaštite 15-25 godina) sve nove čelične elemente (prema tehnologiji prikazanoj u prilogu

datum posle tehničkog opisa). Za nove čelične profile, na završnom sloju, može se koristiti RAL 3020.

Odgovorni projektant :



Aleksandar Hajdin, dipl. građ. inž.
Licenca broj 310 5456 03

PRILOG – ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

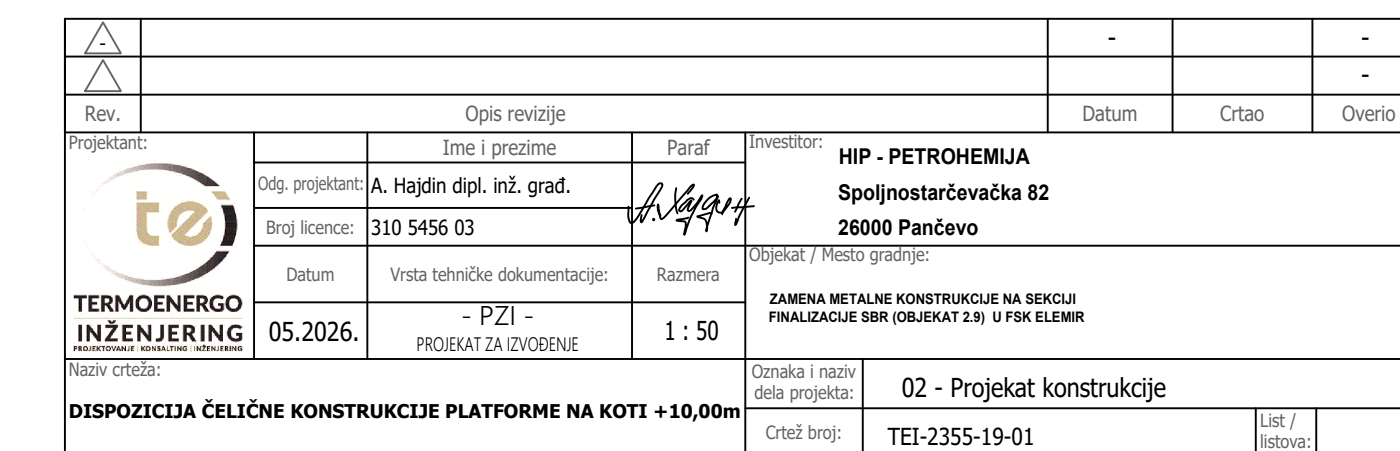
Čeličnu konstrukciju je potrebno propisno zaštititi od korozije. Zaštitu uraditi osnovnim, međupremazom i završnim premazom. Sve veze koje su se ostvarile zavarivanjem na montaži, premazati dva puta osnovnom bojom. Po EN ISO 9223 korozione kategorije atmosfere se dele na pet grupa C1-C5. Zahtevani vek trajanja zaštite je 15-25 godina.

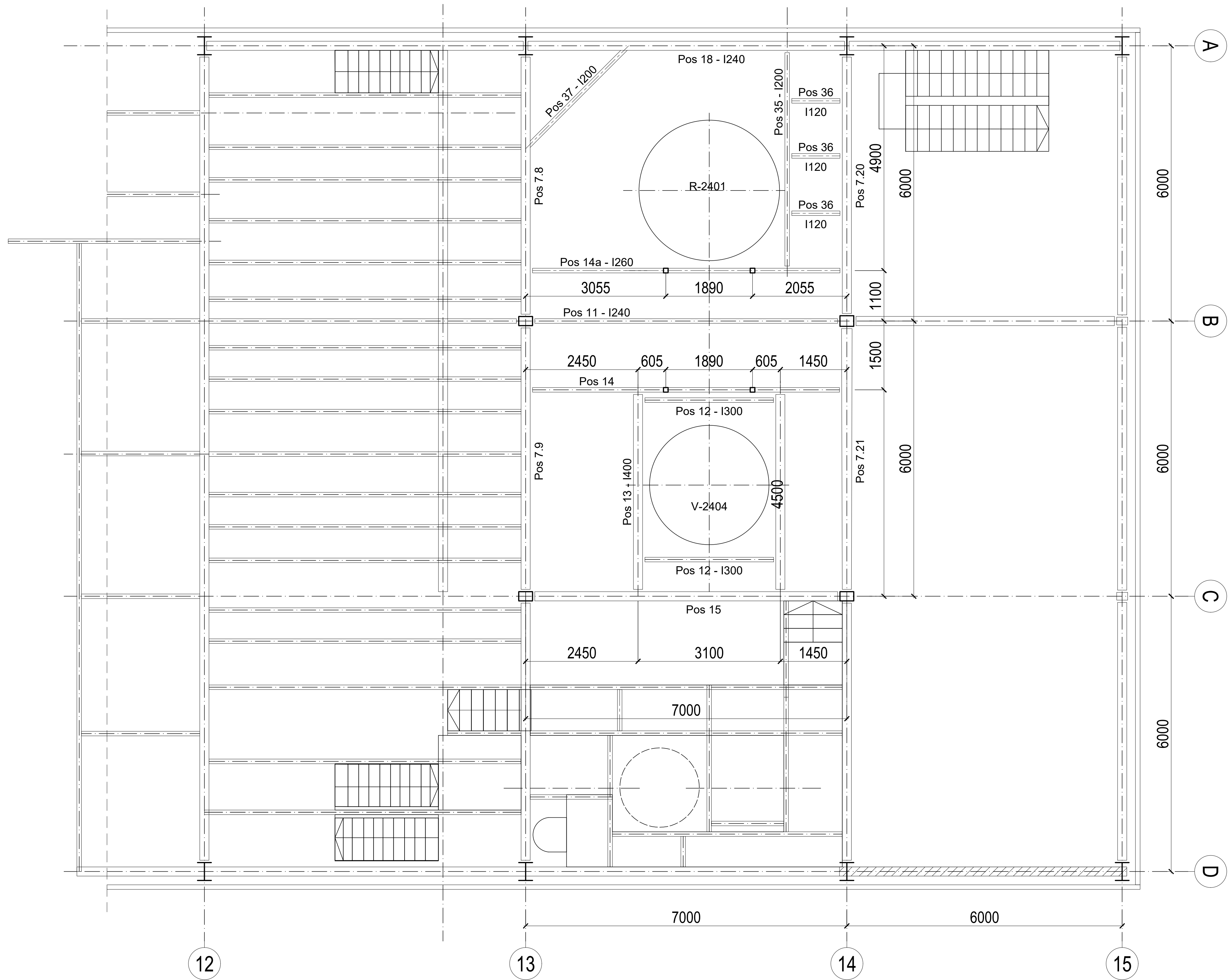
Zaštitu konstrukcije izvršiti prema sledećem redosledu ili slično:

Peskarenje svih površina čelične konstrukcije do stepena čistoće Sa 2,5 u skladu sa SRPS ISO 8501, sa mehaničkim otklanjanjem svih nečistoća i prašine, pre nanošenja osnovnog sloja.

Minimalna ukupna debljina nanosa sloja suvoga filma, mereno u uslovima montaže mora iznositi 260 mikrometara (koristiti prajmer bogat cinkom).

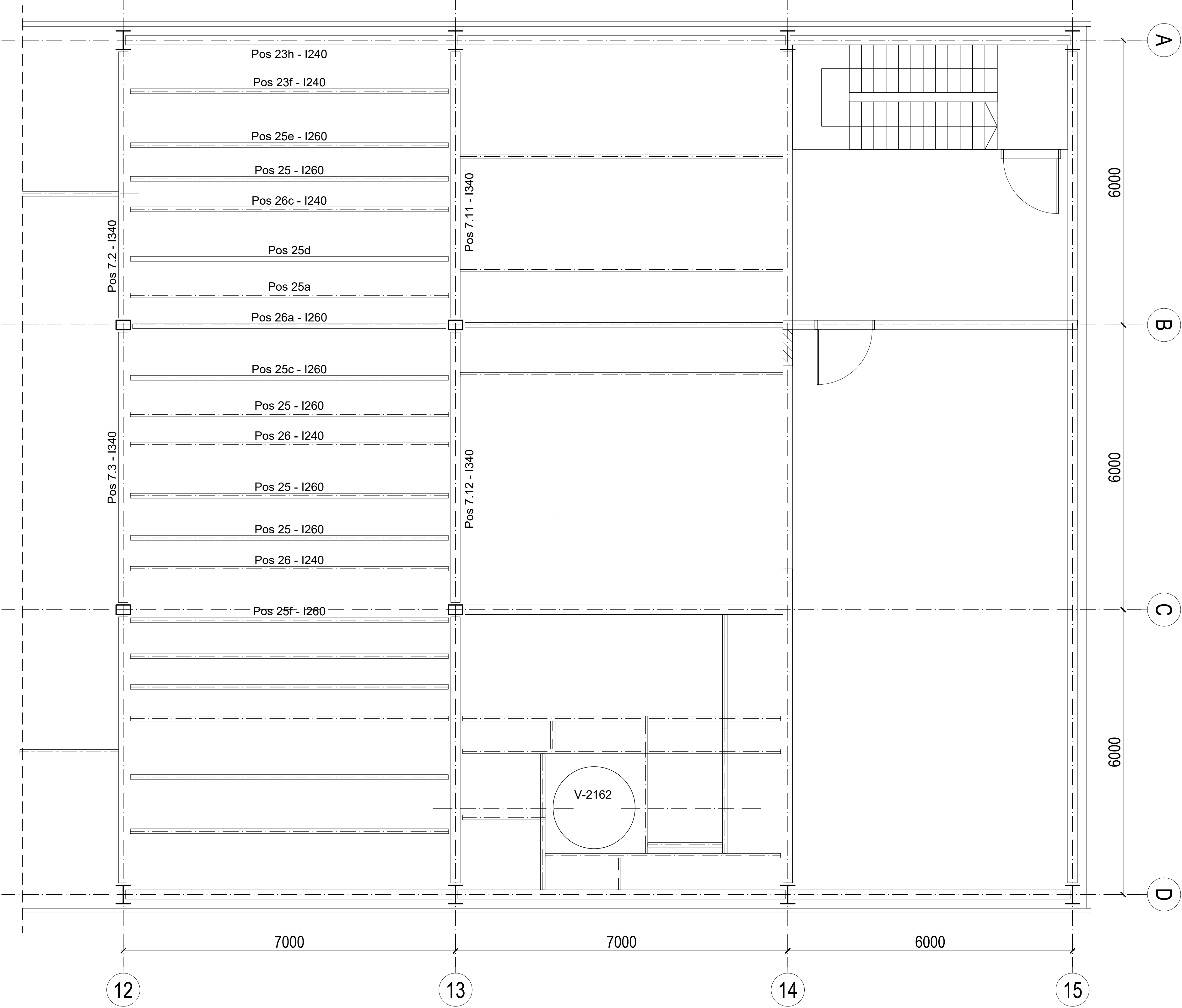
5. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA





OSNOVA NA KOTI +8,00(+7,50)m

Rev.	Opis revizije	Datum	Crtao	Overio
Projekat:	Ime i prezime	Paraf	Investitor:	HIP - PETROHEMIJA Spoljnostarčevačka 82 26000 Pančevo
Odg. projektant:	A. Hajdin dipl. inž. grad.			
Broj licence:	310 5456 03			
Datum	Vrsta tehničke dokumentacije	Razmera	Objekat / Mesto gradnje:	ZAMENA METALNE KONSTRUKCIJE NA SEKCIJI PRILAZIŠĆE BINA OBJEKAT 3.30 U FASE ELIMINIS
05.2026.	- PZI - PROJEKAT ZA IZVOĐENJE	1 : 50		
Naziv crteža:	DISPOZICIJA ČELIČNE KONSTRUKCIJE PLATFORME NA KOTI +8,00(+7,50)m			02 - Projekat konstrukcije
			Crtao broj:	TEI-2355-19-02
				Lista / listova:



OSNOVA NA KOTI +5,00m

1					-	-	
Rev.		Opis revizije			Datum	Crtao	Overio
Projektant:		Ime i prezime		Paraf	Investitor:		
		Odg. projektant: A. Hajdin dipl. inž. grad.			HIP - PETROHEMIJA		
		Broj licence: 310 5456 03			Spoljnostarčevačka 82 26000 Pančevo		
Datum		Vrsta tehničke dokumentacije:		Razmera	Objekat / Mesto gradnje:		
05.2026.		- PZI - PROJEKAT ZA IZVOĐENJE		1 : 50	ZAMENA METALNE KONSTRUKCIJE NA SEKCIJI PRILAZIŠĆE BINA (OBJEKAT 23) U FASE ELIMINISANJA		
Naziv crteža:		Crtao i radni data projekta:				02 - Projekat konstrukcije	
DISPOZICIJA ČELIČNE KONSTRUKCIJE PLATFORME NA KOTI +5,00m					Crtao broj:	TEI-2355-19-03	
						List /	listova: