

ELABORAT SANACIJE PROTIKOROZIJSKE ZAŠČITE REZERVOARJEV IN INSTALACIJ VAGONSKE POLNILNICE TRO



Objekt: Rezervoarji in instalacije vagonске polnilnice TRO

Naročnik: Luka Koper d.d.
Vojkovo nabrežje 38, 6501 Koper

Št. naročila: 4500147112

Izdelal: Jan Pajer, univ. dipl. inž. grad.
IZS G-2755

Kraj in datum: Celje, april 2020; rev. 1, 23. 11. 2020

Št. elaborata: JP-04/20

KAZALO

1. SPLOŠNO	3
2. OPIS KONSTRUKCIJE	4
2.1 Rezervoarji R1-R4	4
2.2 Vagonska polnilnica	5
3. OPIS POŠKODB	5
3.1 Rezervoarji R1-R4	5
3.2 Vagonska polnilnica	6
4. PREDLOG SANACIJE	6
4.1 Rezervoarji R1-R4	6
4.2 Vagonska polnilnica	9
5. TEHNIČNE ZAHTEVE ZA IZVEDBO	11
6. ZAKLJUČEK	12
7. POPIS DEL	13
8. FOTODOKUMENTACIJA	14

1. SPLOŠNO

Luka Koper želi na pomolu II sanirati antikorozijsko zaščito štirih rezervoarjev (R-1, R-2, R-3 in R-4) za plinsko in lahko kurilno olje ter konstrukcije vagonске polnilnice in pripadajoče tehnološke instalacije (na sliki).



Zaradi agresivnih pogojev so se na konstrukciji opreme pojavile posledice oksidacije. Rezervoarji R1-R4 so bili zgrajeni v sklopu skladišča rastlinskih olj leta 1987, leta 2004 pa je bila spremenjena njihova namembnost, in sicer so se predelali za skladiščenje plinskega in lahkega kurilnega olja.

Ob izdelavi elaborata je bila na voljo naslednja dokumentacija:

- *Sprememba rabe terminala rastlinskih olj za sprejem plinskega in lahkega kurilnega olja, PZI, št. B-1477/5.B2, Inštitut za vode RS, 2004*

V sklopu izdelave tega elaborata je bil opravljen vizualni strokovni pregled stanja protikorozijske zaščite jeklene konstrukcije.

2. OPIS KONSTRUKCIJE

2.1 Rezervoarji R1-R4

Rezervoarji so bili zgrajeni po tehnični dokumentaciji projektivnega podjetja »Đuro Đaković« iz Slavonskega Brod, katera sicer ob izdelavi tega elaborata ni bila na voljo, zato so osnovni podatki povzeti iz PZI dokumentacije, ki jo je izdelal Inštitut za vode Republike Slovenije za spremenjeno rabo rezervoarjev.

Premjer rezervoarjev znaša 25 m, višina pa 12 m, pri čemer znaša maksimalna višina polnjenja rezervoarja 11,95 m. Nominalni volumen rezervoarjev znaša 5000 m³. Rezervoarji imajo na vrhu fiksno kupolo.

Dno rezervoarjev je izdelano iz pločevin debeline 7 mm, ki so medsebojno zvarjene s polnimi kontinuiranimi kotnimi zvari s prekrivanjem v širini 40 mm. Dno je nagnjeno proti odprtini za čiščenje. Robni prstan je izdelan iz pločevin debeline 10 mm. Material dna je Č.0361 po takrat veljavnem JUS C.B0.500, kar ustreza S235 po veljavnih standardih.

Plašč rezervoarjev je izdelan iz pravokotnih pločevin, ki so med seboj zvarjene s čelnimi zvari. Plašč sestavlja sedem takšnih pasov z višino 1500 mm, osmi pas pa je višine 1000 mm. Debeline pasov znašajo 6-12 mm. Plašč je na vrhu ojačan s pasom višine 500 mm in debeline 14 mm ter škatlastim profilom dimenzij 250x190x10 mm. Vmesna ojačitev plašča je izdelana iz vročevaljanega profila U200. Material plašča in ojačitev je Č.0361 (JUS C.B0.500) oziroma S235 (SIST EN 10025).

Streha rezervoarja je samonosilna kupolasta in je sestavljena iz 20 radialnih varjenih profilov I 300, ki so na sredini podprti s tlačnim prstanom. Sekundarni profili so podprti s plaščom rezervoarja, stabilnost je zagotovljena s 4 prstani in 3 zavetrovanji. Pokrov rezervoarja je izdelan iz pločevin debeline 5 mm s preklopom 40 mm. Material strehe je Č.0361 (JUS C.B0.500) oziroma S235 (SIST EN 10025).

Vsak rezervoar je opremljen z naslednjo opremo:

- zavite stopnice, ki potekajo do strehe,
- ograjen hodnik do sredine oz. vrha strehe,
- vhodna odprtina na plašču,

-
- vhodna odprtina na strehi,
 - odprtina za ventilacijo,
 - odprtina za čiščenje,
 - priključki za vhod/izhod medija,
 - izpust z dna,
 - odprtina za jemanje vzorcev,
 - merilec nivoja (mehanski).

Rezervoarji so z zunanje strani zaščiteni s protikorozijskim premazom.

2.2 Vagonska polnilnica

Konstrukcija vagonke polnilnice je sestavljena iz jeklenih prečnih okvirjev. Prečke okvirjev so v minimalnem naklonu in podpirajo strešne lege, ki potekajo v vzdolžni smeri. Stebri in prečke okvirjev ter lege so iz vročevaljanih I profilov. Kritina je jeklena pocinkana pločevina. Po sredini polnilnice poteka pohodni inštalacijski podest. Jeklena konstrukcija je zaščiten z antikorozijskim premazom v luško modri barvi.

3. OPIS POŠKODB

3.1 Rezervoarji R1-R4

Protikorozijska zaščita je na vseh rezervoarjih dotrajana in poškodovana v enaki meri. Poškodbe so najbolj izrazite v območjih sredinskih ojačitev plaščev. Na slednjih so vidni tudi sledovi zamakanja iz lokalnih mest s korozijo. Sprememba sijaja premaza kaže tudi na slabšo UV-obstojnost obstoječega premaza. Sledi korozije so prisotne tudi na delih opreme rezervoarja, predvsem na dostopnih stopnicah, ograjah in hodnikih, ki potekajo do vrha streh rezervoarjev. Protikorozijska zaščita cevovoda, ki poteka med rezervoarji je sicer nekoliko manj poškodovana, vendar je praktično povsod spremenjen sijaj in barva obstoječega premaza. Enako velja za stopnice in mostičke preko cevovoda, kjer so sicer vidne manjše lokalne korozijske poškodbe.

3.2 Vagonska polnilnica

Nosilna konstrukcija vagonke polnilnice ni zelo poškodovana. Ob pregledu je bilo ugotovljenih le nekaj manjših korozijskih poškodb, ki se večinoma nahajajo v nepokritem delu na zahodni strani objekta. Podobno velja za inštalacije, ki, z izjemo dela cevovoda neposredno ob tiru, niso poškodovane, so pa mestoma zelo zamaščene. Na instalacijah in podkonstrukciji, ki služi za pritrjevanje oz. obešanje le-te, so ponekod prisotne le manjše, lokalne poškodbe v obliki luščenja protikorozijskega premaza.

4. PREDLOG SANACIJE

4.1 Rezervoarji R1-R4

S plašča rezervoarjev je smiselno v celoti odstraniti obstoječo protikorozijsko zaščito ter jo izvesti na novo. Rezervoarji se v skladu s SIST EN ISO 12944-2 uvrščajo v atmosferski razred C5-M (zelo agresivno okolje). Glede na namen objektov se zahteva dolga trajnost protikorozijskega sistema (H), ki znaša min. 15 let (v skladu s SIST EN ISO 12944-1). Sistem in postopki izvedbe protikorozijske zaščite so opisani v nadaljevanju.

- **Pripravljalna dela.**

Za dela, ki se bodo izvajala na višini, mora izvajalec pred pričetkom del postaviti delovne odre in zagotoviti vse potrebne ukrepe za varno delo na višini. Potrebno bo ustrezno zaščititi vse obstoječe inštalacije na rezervoarjih. Poleg tega bo potrebno izvesti vse potrebne ukrepe za zaščito okolja (lovljenje odpadnih vod).

Pri načrtovanju, postavitvi, uporabi, vzdrževanju in demontaži delovnih odrov in hodnikov je potrebno upoštevati Uredbo o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (UL RS, št. 83/2005) ter standarde SIST EN 12811 in SIST EN 12812. Delovni odri in hodniki morajo biti trdni in stabilni, pri čemer je potrebno upoštevati stalne in koristne vplive (število delavcev, oprema in material, veter – 3. cona v skladu s SIST EN 1991-1-4 itd.). Izvajalec mora pred začetkom izvajanja del izdelati tehnološki elaborat za izvedbo vseh delovnih odrov, dostopnih hodnikov ter zaščit obstoječih inštalacij in sosednjih objektov. Tehnološki elaborat mora vsebovati vse potrebne opise, statične izračune, načrte itd. Izvajanje del na višini se lahko namesto z

delovnimi odri izvaja tudi na drugačen način (npr. vrvna tehnika, dvizhne košare) v skladu s tehnologijo izvajalca del, vendar mora tudi takšen način izpolnjevati vse zgoraj navedene predpise in zahteve.

- **Odstranjevanje obstoječe protikorozijske zaščite in priprava površine.** Na vseh zunanjih površinah (plašč, streha, stopnice, cevovodi) se odstranjevanje izvaja s pranjem pod visokim pritiskom (do 250 MPa oz. 2500 bar). Površino je potrebno očistiti do stopnje sijaja Wa 2,5 (površina v celoti očiščena vseh nečistoč, starih nanosov barv, slabo oprijete rje itd.). Težje dostopna mesta se lokalno očisti ročno do sijaja St 2. Pred izvedbo premaza, morajo biti površine čiste brez vodotopnih soli, olj, maščob, slabo oprijetih barv ali drugih nečistoč, ki bi lahko vplivala na končno kvaliteto in življenjsko dobo premaznega sistema.

Izvajalec sanacije protikorozijske zaščite pred izvedbo novih podnic rezervoarjev, ki ni predmet tega elaborata, speska do stopnje sijaja Sa 2,5 ter premaže s »Shop primerjem« v debelini 20 µm dno rezervoarjev. Po izvedbi novih podnic je predvidena tudi antikorozijska zaščita novega dna rezervoarjev, za kar je potrebno celotno površino dna in obodnega plašča do višine 1,0 m speskati do sijajaja Sa 3 po SIST EN ISO 12944-4 (SIST EN ISO 8501-1). Izvajalec sanacije PKZ prav tako preveri stanje izvedene protikorozijske zaščite zbirnega jaška.

Po končanem odstranjevanju obstoječe protikorozijske zaščite in korodiranega materiala, mora izvajalec obvestiti naročnika in nadzor, ki opravi pregled in poda oceno izvedenega čiščenja ter po potrebi morebitne dodatne sanacijske ukrepe.

- **Sistem protikorozijske zaščite.**

Nova protikorozijska zaščita se izvede v skladu z zahtevami za korozijski razred C5-M (SIST EN ISO 12944-5), izbran je sistem premazov A5M.02, ki zagotavlja trajnost zaščite H (> 15 let) v skladu s SIST EN ISO 12944-1.

Sistem (vse zunanje površine – plašč, streha, stopnice, cevovodi):

1 x temeljni premaz	Epoksi		80 µm
2 x vmesni premaz	Epoksi	skupaj	160 µm
<u>1 x prekrivni premaz</u>	<u>Poliuretan</u>		<u>80 µm</u>
skupna debelina premaza			320 µm

Sistem (dno rezervoarjev in plašč do višine 1,0 m):

<u>1 x temeljni premaz</u>	<u>Cink-silikat</u>	<u>2 x 50 µm</u>
skupna debelina premaza		100 µm

- **Nanos novih premazov.**

Novi premazi se nanašajo ročno (čopiči, valjčki). Pri nanosu novih premazov je v zvezi s pripravo materialov potrebno upoštevati navodila iz tehničnih listov proizvajalca.

- **Kontrola kvalitete.**

Kontrola kvalitete izvedbe sanacije protikorozijske zaščite izvaja izvajalec v skladu z dokumentacijo, ki jo predhodno izdelata, potrdi pa jo strokovni nadzor. Pri tem je potrebno upoštevati določila standardov SIST EN ISO 12944. Kontrolno dokumentacijo se dopolnjuje sproti med gradnjo ter se jo posreduje strokovnemu nadzoru v pregled in potrditev.

Vsa premazna sredstva, ki bodo uporabljena, morajo biti opremljena s potrdili o kvaliteti skladno z veljavnimi predpisi. Med izvajanjem del morajo biti ustrezno skladiščena. Med izvajanjem sanacije protikorozijske zaščite mora izvajalec obvezno voditi evidenco delovnih parametrov.

- **Dodatni pogoji.**

Delo bo potekalo fazno, z vmesnimi prekinitvami, ki bodo potrebne v času prihodov tankerjev. Ocenjuje se, da bo možno dela v povprečju izvajati 4h na dan (efektivne ure) in 3 dni v tednu. Obseg posameznih faz se bo določil v skladu z naročnikom ob pričetku del. Vsa dela se bodo izvajala v Ex coni 2, kar je potrebno upoštevati pri organizaciji in izvajanju sanacijskih del. Navedene dodatne pogoje mora izvajalec upoštevati pri pripravi ponudbe.

4.2 Vagonska polnilnica

Na konstrukciji vagonске polnilnice je predvidena le lokalna sanacija protikorozijske zaštite ter čiščenje instalacij z lokalno sanacijo dela cevovoda. Objekti se v skladu s SIST EN ISO 12944-2 uvrščajo v atmosferski razred C5-M (zelo agresivno okolje). Glede na namen objektov se zahteva dolga trajnost protikorozijskega sistema (H), ki znaša min. 15 let (v skladu s SIST EN ISO 12944-1). Sistem in postopki izvedbe protikorozijske zaštite so opisani v nadaljevanju.

- **Pripravljalna dela.**

Za dela, ki se bodo izvajala na višini, mora izvajalec pred pričetkom del postaviti delovne odre in zagotoviti vse potrebne ukrepe za varno delo na višini. Namesto delovnih odrov se lahko uporablja tudi dvizne košare ali premične odre. Pri delu na višini v okviru vagonске tehtnice se zahteva izpolnjevanje enakih pogojev kot pri rezervoarjih. Potrebno bo ustrezno zaščititi vse tiste inštalacije, ki jih lahko poškoduje pranje pod visokim pritiskom. Enako, kot pri izvajanju del na rezervoarjih, bo tudi tu potrebno izvesti vse potrebne ukrepe za zaščito okolja (lovljenje odpadnih vod).

- **Odstranjevanje obstoječe protikorozijske zaštite in priprava površine.** Nosilno konstrukcijo (podest) in inštalacije (cevovod) se očisti s pranjem pod visokim pritiskom do stopnje sijaja Wa 1 (površina v celoti očiščena vseh nečistoč, maščob, slabo oprijemajoče ali poškodovane barve itd.). Težje dostopna mesta in lokalno poškodovana mesta se očisti ročno do sijaja St 2. Pred izvedbo premaza morajo biti lokalne površine čiste brez vodotopnih soli, olj, maščob, slabo oprijetih barv ali drugih nečistoč, ki bi lahko vplivala na končno kvaliteto in življenjsko dobo premaznega sistema. Preostali del instalacij se lahko očisti s pranjem pod visokim pritiskom z dodajanjem razmaščevalca.

Po končanem pranju in čiščenju površin mora izvajalec obvestiti naročnika in nadzor, ki opravi pregled in poda oceno izvedenega čiščenja ter po potrebi morebitne dodatne sanacijske ukrepe.

- **Sistem protikorozijske zaščite.**

Lokalna sanacija protikorozijske zaščite se izvede v skladu z zahtevami za korozijski razred C5-M (SIST EN ISO 12944-5), izbran je sistem premazov A5M.02, ki zagotavlja trajnost zaščite H (> 15 let) v skladu s SIST EN ISO 12944-1.

Sistem:

1 x temeljni premaz	Epoksi		80 µm
2 x vmesni premaz	Epoksi	skupaj	160 µm
<u>1 x prekrivni premaz</u>	<u>Poliuretan</u>		<u>80 µm</u>
skupna debelina premaza			320 µm

- **Nanos novih premazov.**

Novi premazi se nanašajo ročno (čopiči, valjčki). Pri nanosu novih premazov je v zvezi s pripravo materialov potrebno upoštevati navodila iz tehničnih listov proizvajalca.

- **Kontrola kvalitete.**

Kontrola kvalitete izvedbe sanacije protikorozijske zaščite izvaja izvajalec v skladu z dokumentacijo, ki jo predhodno izdelata, potrdi pa jo strokovni nadzor. Pri tem je potrebno upoštevati določila standardov SIST EN ISO 12944. Kontrolno dokumentacijo se dopolnjuje sproti med gradnjo ter se jo posreduje strokovnemu nadzoru v pregled in potrditev.

Vsa premazna sredstva, ki bodo uporabljena, morajo biti opremljena s potrdili o kvaliteti skladno z veljavnimi predpisi. Med izvajanjem del morajo biti ustrezno skladiščena. Med izvajanjem sanacije protikorozijske zaščite mora izvajalec obvezno voditi evidenco delovnih parametrov.

- **Dodatni pogoji.**

Delo bo potekalo fazno, z vmesnimi prekinitvami, ki bodo potrebne v času prihodov tankerjev. Ocenjuje se, da bo možno dela v povprečju izvajati 4h na dan (efektivne ure) in 3 dni v tednu. Obseg posameznih faz se bo določil v skladu z naročnikom ob pričetku del. Vsa dela se bodo izvajala v Ex coni 2, kar je potrebno upoštevati pri organizaciji in izvajanju sanacijskih del. Glede na to, da se neposredno ob vagonski polnilnici nahaja

železniški tir, bo potrebno zagotoviti varnostnega čuvaja in vsa dela izvajati pod nadzorom progovnega čuvaja, ki ga najame izvajalec oziroma v skladu z navodili varnostnega inženirja, ki ga zagotovi naročnik. Navedene dodatne pogoje mora izvajalec upoštevati pri pripravi ponudbe.

5. TEHNIČNE ZAHTEVE ZA IZVEDBO

Predvidena je izvedba del v dveh fazah in sicer:

- 1. faza: sanacija dveh rezervoarjev in cevovodov ter stopnic med vsemi rezervoarji,
- 2. faza: sanacija preostalih dveh rezervoarjev in vagonke polnilnice.

Izvedba prve faze je predvidena v letu 2021, druge faze pa v letu 2022/23.

Izvajalec mora pred pričetkom del vsake faze investitorju in nadzoru predložiti v potrditev tehnološki elaborat sanacije PKZ, ki vsebuje:

- Splošne podatke:
 - o *lokacija in opis objekta*
 - o *organizacija gradbišča*
 - o *začasni odri*
 - o *lovilna zaščita pranja in barvanja*
 - o *popis opreme*
 - o *kontaktni podatki (delovodja, odgovorni vodja del)*
- Sistem protikorozijske zaščite (PKZ)
 - o *predlagan sistem PKZ*
 - o *tehnični podatki o uporabljenih materialih*
 - o *izjave o lastnostih uporabljenih materialov*
- Način izvedbe
 - o *priprava površin*
 - o *priprava materiala za nanašanje*
 - o *način nanašanja premaznih materialov*
 - o *intervali med sloji in končno utrjevanje*
 - o *osebje za izvedbo del*

- Notranja kontrola kvalitete
 - o *pregled priprave površin*
 - o *spremljanje klimatskih pogojev*
 - o *meritve debeline suhega filma*
 - o *ugotavljanje sprijemnosti*
 - o *kontrolni listi, zapisniki izvedenih meritev v okviru notranje kontrole*

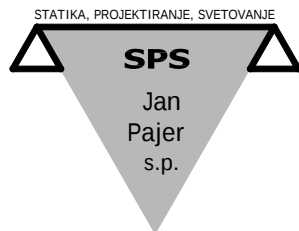
- Ekologija
 - o *ravnanje z odpadki*

- Ekonomski del
 - o *terminski plan*
 - o *nadzor kvalitete in prevzem del*
 - o *navodila za vzdrževanje*

Pri izdelavi tehnološkega elaborata mora izvajalec upoštevati tehnične zahteve, ki so navedene v tem elaboratu (št. JP-04/20). Za vse morebitne spremembe (npr. spremenjen sistem PKZ) mora pridobiti pisno odobritev naročnika oziroma nadzora.

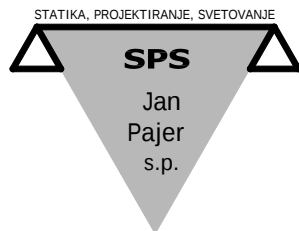
6. ZAKLJUČEK

Za vse postopke, opremo in materiale, ki niso posebej navedeni v tem elaboratu, veljajo aktualni tehnični predpisi in standardi. Izvajalec mora s primerno organizacijo del zagotoviti varnost pri delu in voditi vso dokumentacijo, ki jo zahtevajo predpisi. Med izvajanjem del mora poleg strokovnega nadzora biti zagotovljen tudi koordinator za varnost in zdravje pri delu. Naročnik naj pri terminskem planu izvedbe sanacije upošteva dejstvo, da jesenski in zimski čas z večjim številom deževnih ter oblačnih dni in povečano vlago ni najprimernejši za izvajanje obnove protikorozijske zaščite.



Trnoveljska cesta 68, 3000 Celje
tel.: +386(0)1 5051588
gsm: +386(0)31 225533
jan.pajer@siol.net
DDV ID: SI40988708

7. POPIS DEL



Trnoveljska cesta 68, 3000 Celje
tel.: +386(0)1 5051588
gsm: +386(0)31 225533
jan.pajer@siol.net
DDV ID: SI40988708

8. FOTODOKUMENTACIJA



Slika 1 – pogled rezervoar RO 1.



Slika 2 – rezervoarji RO 1, RO2 in RO 3.



Slika 3 – rezervoar RO 3.



Slika 4 – rezervoar RO 4, cevovod in stopnice.



Slika 5 – cevovod med rezervoarji.



Slika 6 – stopnice čez cevovod.



Slika 7 – spodnji del rezervoarja in izpustna odprtina.



Slika 8 – dostopne stopnice na vrh rezervoarja.



Slika 9 – ojačitev plašča rezervoarja.



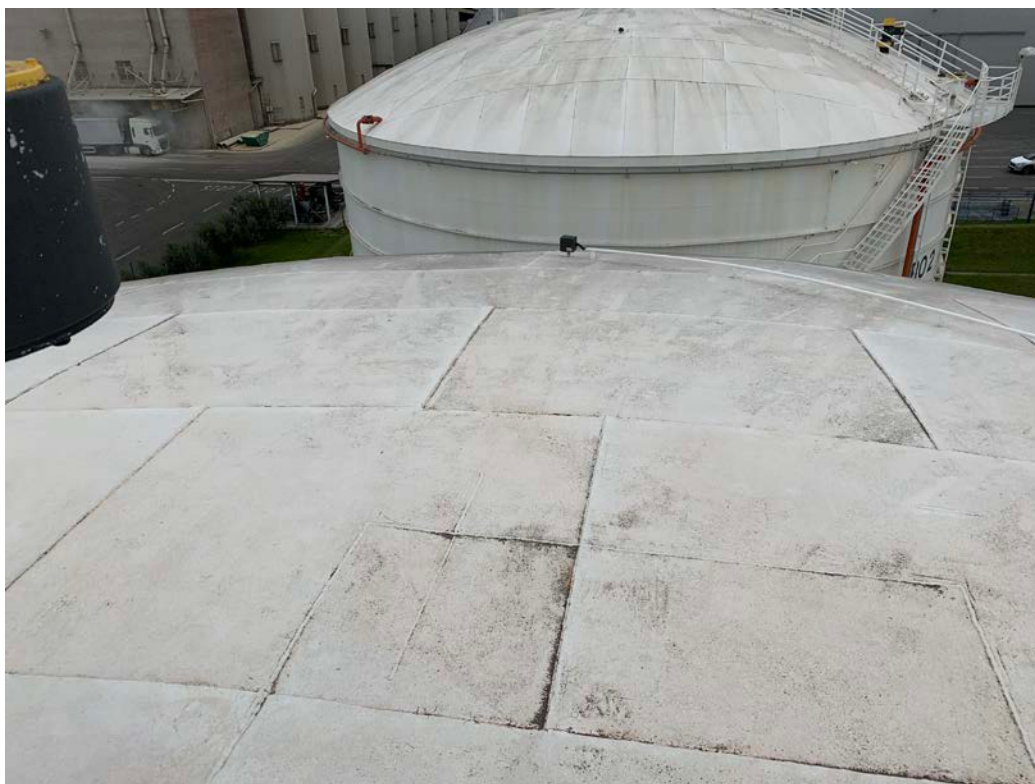
Slika 10 – streha rezervoarja.



Slika 11 – streha rezervoarja.



Slika 12 – stopnice na vrh strehe.



Slika 13 – streha rezervoarja.



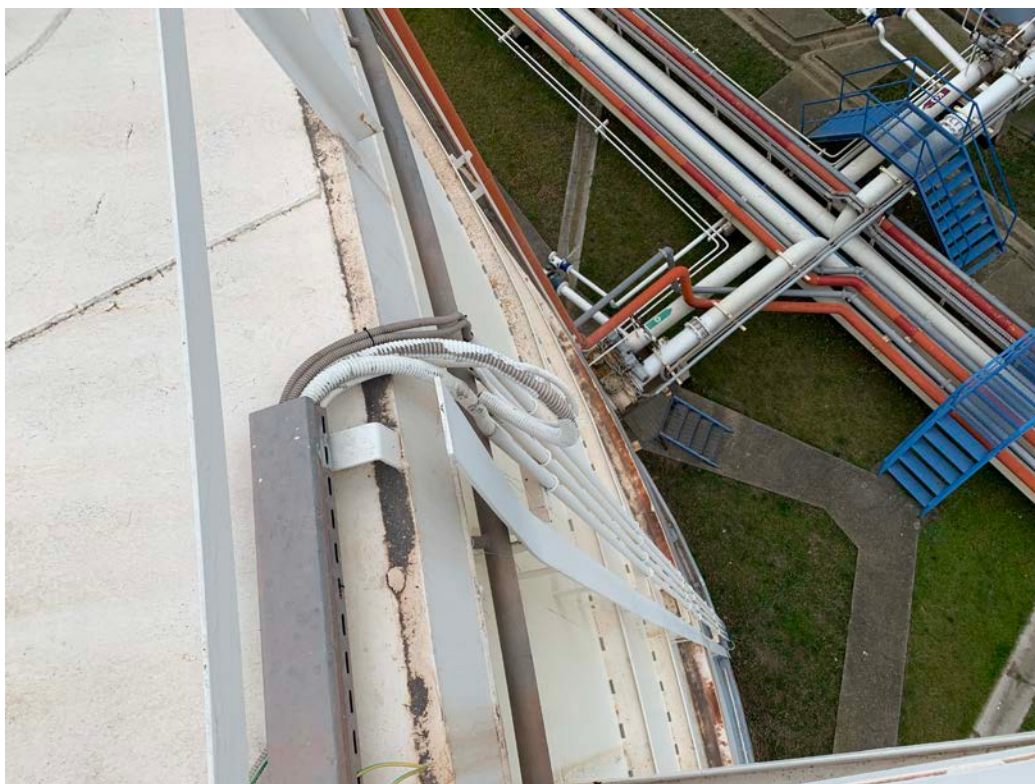
Slika 14 – streha rezervoarja RO 3.



Slika 15 – ograja ob stopnicah na strehi.



Slika 16 – oprema na strehi.



Slika 17 – instalacije na plašču rezervoarja.



Slika 18 – stopnice ob plašču rezervoarja.



Slika 19 – vagonška polnilnica.



Slika 20 – inštalacijski podest vagonške polnilnice.



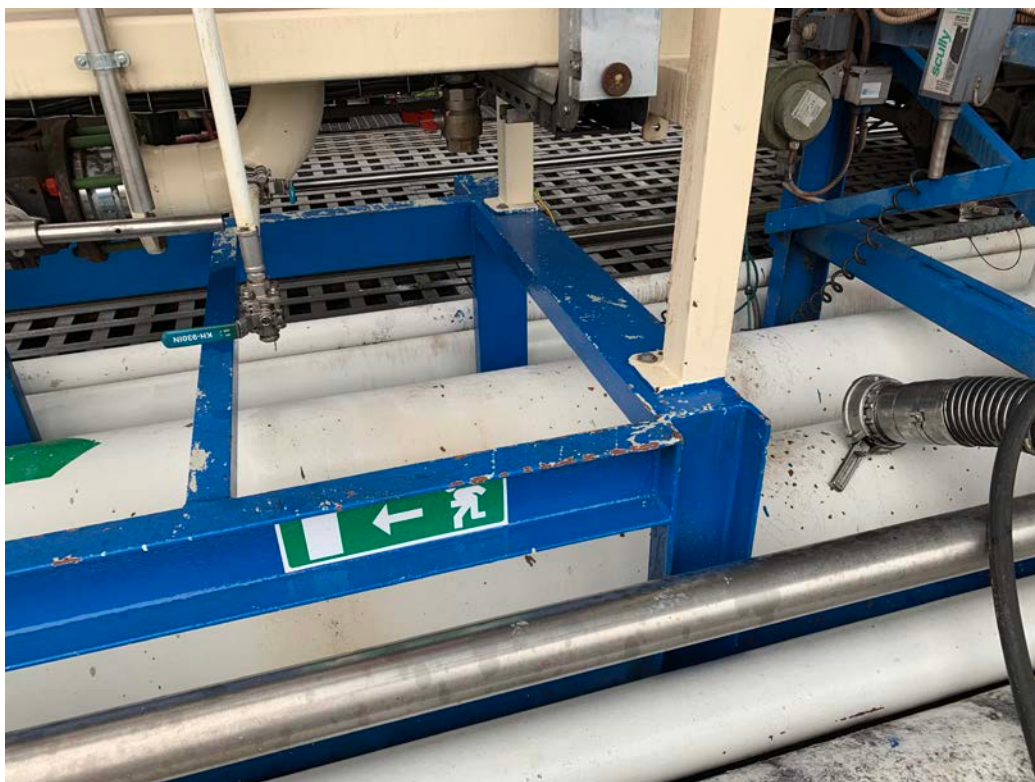
Slika 21 – cevovod na vagonski polnilnici.



Slika 22 – cevovod in druge instalacije vagonске polnilnice.



Slika 23 – podkonstrukcija za instalacije in opremo.



Slika 24 – podkonstrukcija za instalacije in opremo.



Slika 25 – cevovod (poškodbe cevi na tirni strani).



Slika 26 – ostrešje vagonke polnilnice in inštalacijski podest.



Slika 27 – instalacije in cevovod.



Slika 28 – cevovod, oprema in podkonstrukcija instalacij.



Slika 29 – pohodna rešetka.



Slika 30 – podkonstrukcija instalacij.



Slika 31 – zahodni (nepokriti) del vagonске polnilnice.



Slika 32 – nepokriti del vagonске polnilnice (pogled proti vzhodu).



Slika 33 – nosilna konstrukcija nepokritega dela vagonске polnilnice.



Slika 34 – stopnice za dostop na podest (vzhodna stran).