

IZVOĐENJE RADOVA NA IZGRADNJI TERMINALA ZA SKLADIŠTENJE I PRETOVAR NAFTNIH DERIVATA

Rezime: Terminal za skladištenje i pretovar naftnih derivata je izgrađen za potrebe skladištenja 12000m³ naftnih derivata u Sremskim Karlovcima. Terminal, pored primarnih objekata-čeličnih rezervoara u kojima se skladište naftni derivati i pretakališta za kamionske cisterne, sadrži još tridesetak pratećih objekata.

U radu su ukratko prikazani proces izgradnje objekata, tehnologija izvođenja, primenjene mere zaštite od požara, zaštita životne sredine, kao i mere zaštite na radu.

Ključne reči: terminal; skladištenje naftnih derivata; pretovar naftnih derivata; rezervoari, zaštita od požara, zaštita životne sredine

1. UVOD

1.1 Opšti podaci

I faza terminala za skladištenje i pretovar naftnih derivata izgrađena je na delu lokacije Investitora u Sremskim Karlovcima, na nasutom terenu između Dunava i postojeće železničke pruge. Predstavlja najsavremeniji naftni terminal u Srbiji, izgrađen po najvišim svetskim standardima u tehničkom i tehnološkom smislu.

Investitor objekta, Nestro Dunav doo iz Sremskih Karlovaca, je u stvari zajednička firma „Naftachema“ doo iz Novog Sada i „Zarubežnjefta“, najveće Ruske, državne naftne kompanije.

Idejni i glavni projekat je urađen od strane „Top projekta“ doo iz Zagreba, koji je nostrifikovala projektantska kuća „IMG ENGINEERING & CONSTRUCTION“, iz Beograda.

Generalni izvođač radova na terminalu je bilo preduzeće „Exing B&C“, a stručni nadzor je bio poveren „Sigma inženjering“-u iz Novog Sada.

1.2 Kratak opis rada Terminala

Naftni terminal, u Sremskim Karlovcima, je izgrađen za potrebe skladištenja i pretovar naftnih derivata. Ukupni kapacitet rezervoarskog prostora je 12.000m³, benzina (4.000m³) i dizela (8.000m³), koji su smešteni u 8 čeličnih rezervoara. Dovoz goriva je predviđen da se obavlja kamionskim cisternama koje će istovarivati gorivo preko mernih uređaja postavljenih na ostrvima za pretakanje naftnih derivata. Odvoz goriva predviđa se takođe kamionskim cisternama.

U II fazi izgradnje Terminala, planira se doprema i otprema goriva i rečnim i železničkim putem.

1.3 Sadržaj objekata

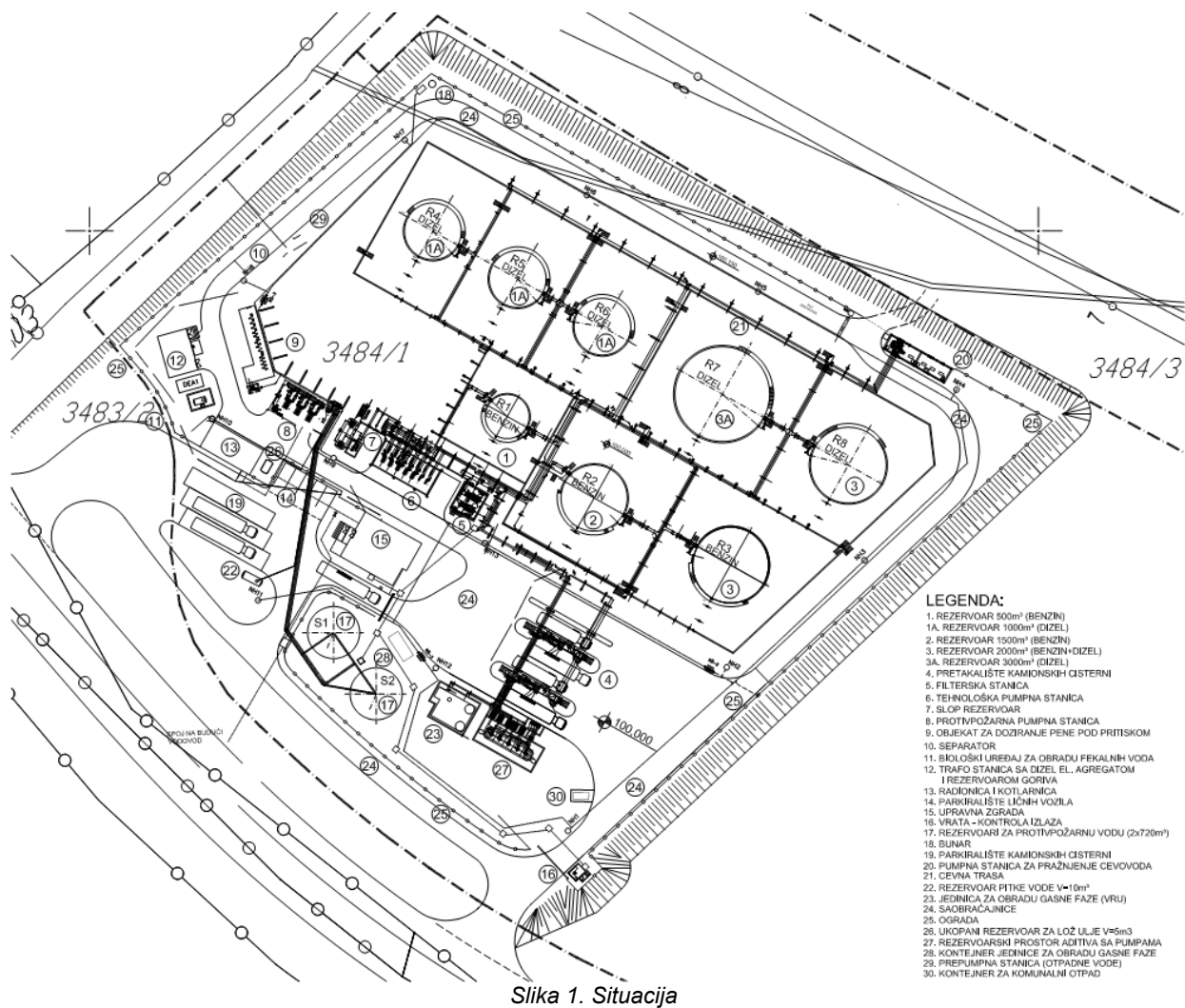
Na Terminalu je izgrađeno 30 objekata, koje se mogu podeliti na primarne, tehnološke i prateće objekte.

Primarni objekti na Terminalu su čelični rezervoari predviđeni za skladištenje naftnih derivata i punilište za kamionske cisterne. Za skladištenje benzina su predviđena tri rezervoara zapremine 500m³, 1500m³ i 2000m³, a za dizel, pet rezervoara zapremine 3x1000m³, 2000m³ i 3000m³. Pretakanje naftnih derivata je predviđeno na Punilištu koje se sastoji od čelične nadstrešnice postavljene preko dva ostrva.

Tehnološki i prateći objekti na terminalu su tehnološka pumpna stanica, filterska stanica, ukopani slop rezervoar zapremine 20m³ sa pumpanom slopa, protivpožarna pumpna stanica, razdelna stanica za doziranje pene, ukopani separator zapremine 10m³, biološki uređaj za obradu fekalnih voda, trafostanica sa dizel agregatom i rezervoarom za sedmodnevnu potrošnju goriva, radionica i kotlarnica, parkiralište ličnih vozila, upravna zgrada, kontrola izlaza, sferni rezervoari za protivpožarnu vodu, bunar, parkiralište kamionskih cisterni, pumpna stanica za pražnjenje cevovoda, cevna trasa za naftne derivate i protivpožarnu vodu i penu, ukopani rezervoar pitke vode, saobraćajnice, ograda, ukopani rezervoar za lož ulje i nadzemni rezervoarski prostor za aditive sa pumpama.

¹ Nadzorna služba, dipl.inž.građ., Sigma inženjering, Novi Sad, 021/444-515, e-mail : jovo@sigma.rs

² Nadzorna služba, dipl.inž.građ., Sigma inženjering, Novi Sad, 021/444-515, e-mail : biljana@sigma.rs



Slika 1. Situacija

1.4 Zatečeno stanje

Pre nego što se nadzorna služba uključila u rad, na predmetnoj lokaciji je izvedeno nasipanje terena. Nasipanje terena je bilo neophodno kako bi se ispoštovao uslov da se teren nalazi iznad procenjene stogodišnje vode.

Nasipanje lokacije je izvedeno tako da je na obodima lokacije napravljen zemljani nasip koji formira kasetu, a unutrašnjost je napunjena slojevima od peska zahtevanih zbijenosti. Na ovaj način kota terena Terminala se nalazi 50cm iznad stogodišnje vode.



Slika 2. Temelji rezervoara za naftne derivate

Pored nasute lokacije, od radova su izvedene i AB temeljne stope za sferne rezervoare u kojima se skladišti protivpožarna voda, nekoliko armiranobetonskih kružnih trakastih temelja za rezervoare za gorivo i grubi građevinski radovi radionice i kotlarnice.

2. REZERVOARI ZA GORIVO

2.1 Armiranobetonski temelji rezervoara za gorivo

Temelji rezervoara su izvedeni kao kružni armiranobetonski prstenovi širine 50cm (60cm) visine 140cm. Projektovani su sa nadvišenjem od oko 35cm iznad projektovane kote terena, kako bi nakon sleganja, koje je predviđeno geotehničkim proračunima za vreme hidroprobe, temelji rezervoara došli na projektovanu visinsku kotu.

Nakon izrade temelja prstena, izvršena je ispunjena temelja nabijanjem drobljenim kamenim materijalom u slojevima 25-30cm, do modula zbijenosti 80MPa. Ukupna visina sloja je 65cm. Na nabijeni materijal se postavljao geotekstil i sloj peska debljine 20cm, potrebne zbijenosti 20MPa, koji predstavlja neophodan sloj za polaganje anodne mreže za potrebe katodne zaštite. Nakon polaganje anodne mreže projektom je bilo predviđeno polaganje još jednog sloja peska debljine 20cm, potrebne zbijenosti 30MPa. Međutim ovaj uslov nije mogao biti zadovoljen samo nasipanjem sloja peska. U sloj peska se morao dodati sloj prljave rizle kako bi se delimično postigla tražena zbijenost. Na poslednji sloj peska se postavilo geosaće, koje poboljšava nosivost traženih slojeva i omogućava stabilizaciju tla. Unutrašnjost geosaća se ispunjava peskom i nakon ovog sloja postavlja se još jedan sloj peska debljine 10cm, tražene zbijenosti 50MPa. Sa podlogom od geosaća i dodatkom frakcije "1" dobila se, približno, tražena zbijenost.

OPIS GEOSAĆA-Geomreža se proizvodi od polietilena (PEHD). Sastavljena je od traka koje su perforirane sa obe strane i tačkasto su zavarene ultrazvukom. Geosaće se transportuje u trakama, a nakon ugradnje i spajanja, elementi liče na pčelino saće. Unutar temelja na gradilištu je korišćeno geosaće visine zidova 20cm. Dobre osobine materijala od kojeg je izrađeno geosaće je da materijal nije biorazgradiv, te se omogućava dugoročna efikasnost geomreža bez pogoršanja tehničkih osobina. Dobra karakteristika ovog materijala je jeftina i laka ugradnja uz korišćenje minimalne opreme.



Slika 3. Geosaće

2.2 Čelična konstrukcija rezervoara

Na temeljnim, kružnim armiranobetonskim prstenima, postavljeni su čelični cilindrični rezervoari, koji se sastoje iz dna rezervoara, omotača rezervoara i fiksnog krova.

Dno rezervoara se sastoji iz dva dela, osnovnog i unutrašnjeg dna, koje čine table lima različitih debljina, međusobno zavarene preklapom od 40mm. Table lima za osnovno dno su izvedene u radioničkim uslovima i antikoroziivno zaštićene. Tako pripremljene su dopremljene na gradilište i spajane na licu mesta. Unutrašnje dno je izvedeno od bradavičastog lima, a spoj između unutrašnjeg dna i omotača rezervoara izveden je preko ugaonika.

Prostor između osnovnog i unutrašnjeg dna stavljen je pod vakuum i postavljeni su kontrolni manometri kojima se kontroliše nepropusnost dna rezervoara.



Slika 4. Osnovni pod rezervoara



Slika 5. Unutrašnji pod rezervoara

Omotač rezervoara je izveden od limova pravougaonog oblika koji su međusobno sučeono zavareni. Sastoji se iz 5 redova limova visine 2m + preostali deo do visine 11m (izuzev rezervoara R1 koji je visine ukupno 9m). Limovi su radionički savijeni na potreban poluprečnik omotača i dopremljeni na gradilište u „sankama“, koje su napravljene za svaki prečnik rezervoara.



Slika 6. „Sanke“



Slika 7. Montaža limova omotača

Prilikom izrade rezervoara koristili su se limovi koji su predviđeni za zavarivanje na temperaturama do -20°C , zato što se očekivala izrada rezervoara u zimskim uslovima. Niskim temperaturama prilagođen je i prateći materijal, žice, elektrode,...

Izuzev materijala, koji je prilagođen vremenskim uslovima, potrebno je bilo organizovati radove kako bi se dinamika radova odvijala neometano, ostvariti potreban kvalitet tokom izvođenja radova i omogućiti bezbedan rad radnika. Iz ovih uslova proizašlo je rešenje sa korišćenjem kabina za zavarivanje. Radnici su mogli da izvode radove na zavarivanju, a negativan uticaj vetra na temperaturama ispod 0°C je maksimalno smanjen.



Slika 8. „Kabina“ za zavarivanje

Rezervoari za benzin, su pored fiksnog krova (samonosivi konusnog ili kupolastog tipa) opremljeni i unutrašnjim aluminijskim plutajućim krovom u cilju smanjenja gubitaka usled isparavanja goriva. Ugradnjom unutrašnjeg krova gubici se smanjuju i do 95%, a ujedno se onemogućava i velika koncentracija isparenja.



Slika 9. Krov kupolastog tipa



Slika 10. Krov konusnog tipa

2.3 Hidroproba rezervoara za gorivo-opterećenje temelja

Geotehničkim proračunima predviđeno je sleganje temelja rezervoara za vreme hidro probe od cca 35cm za predviđene temelje i način temeljenja. Iz tog razloga je sve vreme izgradnje rezervoara praćeno sleganje temelja. Naročito je nakon izrade rezervoara posebna pažnja posvećena hidroprobi-punjenju rezervoara vodom po određenoj proceduri dostavljenoj od strane projektanta.

Punjenje rezervoara se vršilo u tri etape (3 x 1/3 zapremine) tako da svaka ne traje kraće od 48 sati. Pražnjenje rezervoara je takođe vršeno u tri etape (3 x 1/3 volumena) tako da svaka ne traje kraće od 24 sata. U svakoj fazi punjenja i pražnjenja rezervoara vršena su geodetska snimanja sleganja rezervoara (temelja), minimalno svakih 8 sati. Hidroproba se obavljala uz stalno prisustvo nadzornog organa.

Konačna sleganja ipak nisu u potpunosti obavljena i nakon hidroproba. Za sada maksimalno sleganje je oko 17cm, ali se svakako očekuju još sleganja nakon punjenja rezervoara gorivom. Prestanak sleganja se očekuje u periodu od oko 2 godine, kada se očekuje stabilizacija tla.

2.4 Antikorozivna zaštita čeličnih rezervoara za gorivo

Svi elementi čelične konstrukcije moraju biti antikorozivno zaštićeni. Antikorozivna zaštita se sastoji iz peskarenja i nanošenja zaštitnih premaza.

Peskarenje je tehnološki postupak pri kojem, pomoću mašine za peskarenje, abraziv pod pritiskom vazduha dobija veliko ubrzanje i udara o površinu koja se tretira. Peskaranje je najbolji način za odstranjivanje korozije, čišćenje i pripremu površina pre nanošenja zaštitnih premaza i boje.

Svi delovi čelične konstrukcije rezervoara su stizali na gradilište zaštićeni „shop“ prajmerom. Na licu mesta se vršilo peskarenje čeličnih spoljnih i delom unutrašnjih površina. Na spoljnu površinu površinu rezervoara nakon peskarenja, nanosila su se najpre dva sloja epoksidnog premaza i finalni sloj poliuretanskog pokrivnog premaza. Na unutrašnju površinu omotača po 1 m od dna rezervoara i krova rezervoara, kao i na unutrašnji krov rezervoara nanosili su se slojevi samo epoxy premaza, različite debljine. Antikorozivna zaštita spoljnog dna rezervoara se vršila u radionici i to način da su naneta dva sloja katran-bitumenskog premaza, dok gornju površinu nije bilo potrebno štiti. Na spoljnje dno se postavlja unutrašnje dno čija se gornja površina antikorozivno zaštićuje kao što je navedeno, a unutrašnje dno-gornja površina se premazuje sa dva sloja epoksi premaza.

Potrebno je napomenuti, da se peskaranje obavlja pod određenim temperaturama i propisanom max vlažnošću od 80%. Granica za temperaturu se određuje u zavisnosti od izbora epoksi premaza. Većina epoksi premaza se nanosi na temperaturama iznad 10°C. Takođe je veoma važno voditi računa o vremenskim intervalima nanošenja premaza između slojeva.

Maksimalni međupremazni vremenski interval nanošenja, između peskiranja i prvog sloja epoksi premaza je obično oko 3-4 sata, uz uslov da je zadovoljeno čišćenje mlazom abraziva do stepena Sa 2 ½. Maksimalni međupremazni interval za nanošenje između prvog i drugog sloja epoksi premaza ne postoji, ali postoji interval između drugog sloja epoksi premaza i poliuretanske boje. Ta vrednost je obično max 72 sata, ali najviše zavisi od debljine boje, vrste premaza i temperature.

Debljina nanetih slojeva se vrši nedestruktivnim metodama, obično ultrazvučnim uređajima, kao i inspekcijским pregledima proizvođača boje.



Slika 11. Antikorozivna zaštita rezervoara

3. PRETAKALIŠTE ZA KAMIONSKE CISTERNE

Drugi primarni objekat na Terminalu je pretakalište za kamionske cisterne. Na ovom objektu se vrši punjenje kamionskih cisterni naftnim derivatima iz čeličnih rezervoara i odvoz goriva sa terminala. U I fazi je predviđen i dovoz goriva kamionskim cisternama, ali je ovaj način dopremanja goriva privremenog karaktera. U II i III fazi izgradnje predviđa se dovoz goriva i rečnim i železničkim putem.

Pretakalište je objekat, koji se sastoji od čelične nadstrešnice postavljene preko dva armiranobetonska „ostrva“. Dimenzija krova nadstrešnice je cca 18x18,5m, a visina nadstrešnice je cca 7m. Čelična konstrukcija je antikorozivno zaštićena premazima, a pokrivena je čeličnim pocinkovanim bojenim trapezastim limom. Čelična poslužna platforma sa pristupnim stepeništem, omogućava punjenje kamionskih cisterni sa gornje strane i pokrivena je vruće pocinkovanim hodnom rešetkom. Pristup na kamionske cisterne omogućen je hidrauličnim podiznim mostićima-pasarelama, koje su montirane na čeličnu konstrukciju platforme.

Kolovozna armiranobetonska ploča je izvedena kao vodonepropusna, otporna na dejstvo mraza i soli, sa padom prema sabirnim kanalima, koji se nalaze u okviru ostrva. Kanali se pokrivaju rešetkama za teški saobraćaj, a pomoću njih se atmosferske vode i eventualno razlivena goriva sa platoa, odvođe kontrolisano u tehnološku kanalizaciju.

Slika 12.. Čelična konstrukcija pretakališta



4. SFERNI REZERVOARI

4.1 Postojeće stanje

Za skladištenje vode za zaštitu od požara na Terminalu se koriste dva sferna rezervoara, od nerđajućeg čelika, koja su bila izrađena za skladištenje rastvora azota, u Francuskoj, 1978 godine, zapremine 720m³. Nazivni prečnik rezervoara je 11,2m i sastoje se od 3 pojasa, središnjeg i donje i gornje kalote, prosečne debljine lima 7mm.

Sferni rezervoari su oslonjeni na 8 oslonaca, dimenzije Ø500x8mm, koji se preko ankerne ploče oslanjaju na armiranobetonske temeljne stope. Temeljne stope se oslanjaju na kružni armiranobetonski temeljni prsten širine 50 cm i visine 80 cm. Između čeličnih stubova, oslonaca, izvedene su zatege od HOP kvadratnog profila.

S obzirom da su rezervoari već korišteni, izvršena su merenja postojećih rezervoara od strane Fakulteta Tehničkih Nauka iz Novog Sada. Prema rezultatima merenja izrađen je kontrolni statički proračun u skladu sa novom namenom sfernih rezervoara, a kontrolnim proračunom je dokazano da se postojeći sferni rezervoari mogu koristiti za skladištenje 500m³ vode za zaštitu od požara.



Slika 13. Postojeće stanje sfernih rezervoara

4.2 Opis rekonstrukcije sfernog rezervoara

Sferne rezervoare je bilo potrebno prilagoditi za skladištenje protivpožarne vode i rekonstruisati. Nakon montaže, na nove AB temeljne stope, izvršene su sledeće radnje na rekonstrukciji: sanacija i montaža stepeništa, sanacija čeličnih zatega, sanacija ograde i kompletna izrada antikorozivne zaštite čelične konstrukcije, dogradnja novih mašinskih priključaka, kompletna termoizolaciju rezervoara kamenom vunom debljine 8cm i oblaganje Al limom debljine 0,8mm. Kako bi se održala temperatura vode u rezervoarima od min. 5°C ugrađeni su elektro grejači na priključcima i cevovodu koji vodi od sfernih rezervoara do ispod kote terena.

Slika 14. Sferni rezervoari posle rekonstrukcije



5. TANKVANE

Za slučaj razlivanja naftnih derivata iz čeličnih rezervoara, izvedene su dve zajedničke armiranobetonske tankvane. Jedna tankvana je zajednička za sve rezervoare za benzin, a druga tankvana za dizel. Projektovane su tako da mogu da prime razlivanje svih rezervoara osim najvećeg ili razlivanje najvećeg rezervoara u jednoj tankvani.

Spoljni obodni zidovi tankvane su visine 130cm, odnosno 145cm, debljine 20cm, a pregradni zidovi između rezervoara su visine 60cm, debljine 15cm. Izvedeni su od vodonepropusnog armiranog betona. Podna ploča tankvane se izvodi takođe od vodonepropusnog, ali mikroarmiranog betona sa silikatnim vlaknima, debljine 15 cm.



Slika 15. Armiranobetonske tankvane oko rezervoara

Na sloj mršavog betona, ispod podne ploče postavljala se PEHD folija, debljine 2mm. U pitanju je polietilenska visokootporna folija visoke gustine, koja služi za zaštitu podzemnih voda u slučaju procurivanja rezervoara u unutrašnjost tankvana. Na ovaj način je ostvarena dvostruka zaštita sa aspekta ekologije, korišćeni su vodonepropusni betoni, postavljala se PEHD folija i korišćeni su materijala otporni na naftne derivate za zapunjavanje dilatacija (zidnih i podnih).

Međutim prilikom polaganja PEHD folije, pojavili su se problemi. U jutarnjim časovima, položena i zavarena folija je bila skoro idealno ravna. Oko 12 časova, spoljna temperatura se povećavala, a folija, s obzirom da je crne boje, postala je talasasta. Zbog ovog problema, od izvođača se tražilo da se betoniranje podne ploče obavlja u jutarnjim časovima, dok je folija u ravnom položaju.

Slika 16. PEHD folija



6. TEHNOLOŠKI OBJEKTI

Tehnološka pumpna stanica je objekat u kojem se nalaze pumpe kojima se otprema gorivo sa terminala i dve pumpe za potrebe VRU jedinice. Dno pumpne stanice je izvedeno kao armiranobetonska podna ploča – tankvana u padu prema oknu iz kojeg će se eventualna manja razlivanja odvesti u tehnološku kanalizaciju. Pumpe se temelje na armiranobetonskim podnim pločama. Objekat se sastoji od čelične nadstrešnice, koja se pokriva i oblaže čeličnim pocinkovanim trapezastim bojenim limom.

Pumpna stanica za pražnjenje cevovoda je ukopani armiranobetonski objekat koji je natkriven čeličnom nadstrešnicom, pokrivenom i obloženom čeličnim pocinkovanim trapezastim bojenim limom. U armiranobetonskom delu se nalaze pumpe koje će služiti u II fazi za pražnjenje cevovoda u nasipu. Cevovodom u nasipu će se dopreмати i otpreмати gorivo rečnim putem sa Terminala.



Slika 17. Tehnološka pumpna stanica



Slika 18. Izgradnja pumpne stanice za pražnjenje cevovoda

Protivpožarna pumpna stanica je zidani objekat u kojem se nalaze pumpe, pomoću kojih se hidrantska mreža napaja vodom iz sfernih rezervoara i hidroforskog uređaja, koji služi za održavanje pritiska u hidrantskoj mreži.

Filterska stanica je objekat koji se sastoji iz čelične konstrukcije na kojoj je postavljena vruće pocinčana platforma i pristupne stepenice. Ona služi za filtriranje benzina i dizela, a sastoji se od mikro filtera i filtera odvajanja vode, koji služe za odstranjivanje ljuški rđe ljuški i odstranjivanje disperzirane vode iz goriva. Obe jedinice postavljene su u armiranobetonsku kadu iz koje se voda i eventualno preliveni benzin ili dizel kod zamene filterskih uložaka odvodi preko ventila u tehnološku kanalizaciju.

Rezervoarski prostor aditiva sa pumpama služi za ubacivanje aditiva u benzin i dizel. To je objekat koji se sastoji iz nadzemnog rezervoara zapremine 50m³ postavljenog u tankvanu i podeljenog na pet delova (za pet vrsta aditiva). Aditivi se dopremaju u rezervoar pumpom iz kamionske cisterne, a dopremanje aditiva u gorivo se vrši putem pumpi-skid jedinica, koje su postavljene neposredno uz rezervoar. Eventualno prolivene količine odvođe se u tehnološku kanalizaciju.



Slika 19. Filterska stanica



Slika 20. Rezervoarski prostor aditiva

VRU-jedinica za obradu gasne faze je uređaj koji služi za obradu gasne faze koja se javlja kod donjeg punjenja goriva u kamionske cisterne. Pomoću ovog uređaja se benzinske pare prikupljaju i vraćaju ponovo u rezervoare. Na ovaj način se vrši kontrola isparavanja benzinskih para u atmosferu.

VRU jedinica je montažna i postavlja se u armiranobetonsku kadu sa kontrolisanim odvodom u tehnološku kanalizaciju.

Slop rezervoar je ukopan čelični, dvoplašni rezervoar koji služi za prihvat goriva iz cevovoda, filtera i pumpi. Pregrađen je na dva dela (benzin i dizel) i ukupne zapremine 20m³.

Postavljen je na armiranobetonsku ploču i čeličnim obujmicama je vezan nju, kako ne bi došlo do isplivavanja rezervoara prilikom pojave visokih podzemnih voda. Težina armiranobetonske ploče je proračunata tako da u slučaju visokih podzemnih voda ne dozvoli isplivavanje rezervoara. Armiranobetonska ploča je izvedena kao „sedlo“ u koje se položio rezervoar, a u ploču su ugrađeni ankeri za koju su vezane čelične obujmice.

Prilikom postavljanja rezervoara veoma se vodilo računa da ne dođe do obrušavanja peska, s obzirom da je jama bila dubine 3m, a radovi su se izvodili kada su bile velike vrućine i postajala je opasnost od obrušavanja.

Slika 21. Slop rezervoar



7. PRATEĆI OBJEKTI

Prateći objekti na terminalu su upravna zgrada, radionica i kotlarnica, trafostanica sa dizel agregatom i rezervoarom za sedmodnevnu potrošnju goriva i izlazna kontrola.

U okviru upravne zgrade nalazi se komandna soba i prostorija sa elektro ormanima i ormanima za merenje i upravljanje. U komandnoj sobi se vrši praćenje rada Terminala i procesa rada na utovaru i istovaru goriva na Pretakalištu.

Prateći objekti su većinom zidani termoblokovima i ukrućeni armiranobetonskim skeletom.

Interesantno je da su se tokom izgradnje ovog objekta, inženjeri prvi put sreli sa Energetski efikasnim objektima u praksi. U tom trenutku (septembra 2011) u našoj zemlji još uvek nije počela obuka za inženjere ze energetsku efikasnost, niti su se primenjivale termoizolacije velikih debljina

Upravna zgrada je i pored termoblokova debljine 30cm, obložena termoizolacijom od kamene vune debljine 14cm. Na krovu je postavljen sloj termoizolacije debljine 18cm, a predviđeno projektom je bilo da se i temelji oblažu ekstrudiranim polistirenom ispod kote terena.

Takođe se veoma vodilo računa da fasada bude negoriva i da se sprovede sva potrebna procedura tokom izvođenja, kako bi se mogao dobiti atest o negorivosti fasade. Pored kamene vune vodilo se računa i o upotrebi lepka za lepljenje kamene vune, čeličnim tiplama koje se koriste za ovu vrstu fasade i finalnu fasadu koja mora biti ne goriva. U pitanju je silikatna ili silikonska fasada. Na ovaj način su bili zadovoljeni svi zahtevi sa aspekta zaštite od požara zidanih objekata.

8. ZAŠTITA OD POŽARA

S obzirom da se na Terminalu skladište naftni derivati, benzin i dizel, koji su veoma zapaljivi, primenjene su mere sa aspekta zaštite od požara. U skladu sa tim predviđen je sistem zaštite od požara, koji se sastoji od izgradnje potrebnih objekata i primene stabilnih i mobilnih sistema.

Od objekata su izgrađeni sferni rezervoari, koji služe za snabdevanje vodom, zatim protivpožarna pumpna stanica i spoljna hidrantska mreža. Takođe je izgrađena i razdelna stanica za stvaranje pene, a pena se cevovodom dovodi do rezervoara.

Od stabilnih sistema za gašenje i hlađenje nadzemnih rezervoara su izvedene vertikalne i kose mlaznice na rezervoarima, a na pretakalištu je izveden stabilni sistem sa fiksnom instalacijom-sprinkler mlaznice.

U krugu terminala i unutar tankvana gašenje požara je predviđeno pored hidrantske mreže i mobilnom opremom u vidu mobilnih bacača pene i protivpožarnim aparatima.

Ceo Terminal je opremljen i sistemom za dojavu požara.



Slika 22. Dozator pene pod pritiskom



Slika 23. Mlaznice na krovu rezervoara

9. VODOVOD I KANALIZACIJA

9.1 Instalacija vodosnabdevanja

Snabdevanje Terminala sanitarnom vodom je predviđeno pomoću bunara koji se nalazi unutar Terminala i ovom vodom će se puniti sferni rezervoari.

Snabdevanje pijaćom vodom je obezbeđeno dovozom cisterni sa pijaćom vodom iz gradskog vodovoda i skladištenje iste u ukopanom rezervoaru za pitku vodu, zapremine 10m³.

S obzirom da je rezervoar za pitku vodu od polietilena i može biti prazan, potrebno ga je bilo zaštititi od isplivavanja u slučaju pojave visokih podzemnih voda. To je izvedeno na način kao i slop rezervoar sa određenom težinom armiranobetonske ploče i čeličnim objumicama.



Slika 24 Rezervoar za pitku vodu

9.2 Instalacije kanalizacije

Na Terminalu su izvedena dva sistema kanalizacije: sanitarna kanalizacija i kišna sa potencijalno zauljenom kišnom kanalizacijom. Potencijalno zauljenom kišnom kanalizacijom odvodi se voda sa svih saobraćajnih površina koje mogu biti zagađene.

Biouređaj je ukopani polietilenski separator, koji služi za prečišćavanje sanitarnih otpadnih voda. Na terminalu je ugrađen uređaj tipa biorotor 50ES iz kojeg izlazi pročišćena voda do nivoa kvalitete koja se može ispustiti u odvodni kanal.

Separator ulja na Terminalu je tipski, polietilenski, kapaciteta 100l/sec. Postavljen je na armiranobetonsku ploču debljine 20 cm, kako bi se mogao postaviti idealno ravno i ulivne i izlivne cevi bile izvedene na tačno projektovanim visinama.

I separator i biouređaj nije bilo potrebno ankerovati za AB ploču, niti voditi računa o isplivavanju istih, iz razloga što su oni uvek puni tečnosti.



Slika 25. Bio uređaj



Slika 26. Separator

9.3 Prepumpna stanica

Na kraju separatora je izgrađena prepumpna stanica, koja obezbeđuje da se voda podiže na visinu iznad nivoa stogodišnjih voda. Ova situacija je moguća u slučaju kada se nivo vode u kanalu podigne i počinje biti viši od određenog nivoa izlazne cevi. U tom trenutku se zatvara „žablji“ poklopac i nivo vode u bazenu u prepumpnoj stanici počinje rasti. Kad se nivo vode podigne uključuje se jedna ili obe radne pumpe što je regulisano automatskim uključivanjem i isključivanjem svake pojedine pumpe.

Prepumpna stanica je ukopano armiranobetonsko okno dimenzija 4,25mx3,5m, dubine 6,8m, u koju su smeštene pumpe.



Slika 27. Izgradnja prepumpne stanice



Slika 28. Izgrađena prepumpna stanica

10. ELEKTRO RADVI

Kao osnovni izvor električne energije je glavna trafostanica, a rezervni izvor je obebeđen dizelagregatom koji je smešten neposredno uz trafostanicu. U sklopu samog dizel agregata nalazi se rezervoar za jednodnevnu potrošnju goriva. U slučaju dužih havarija, izveden je i rezervoar za sedmodnevni rad dizel agregata a sve u cilju bezbednosti postrojenja i tehnoloških potreba za neprekidan rad terminala.



Slika 29. Trafostanica sa dizel agregatom i rezervoarom za sedmodnevnu potrošnju goriva

11. SAOBRAĆAJNICE

Pristup Terminalu je omogućen preko javne saobraćajnice i mosta preko potoka širine 6m.

Saobraćaj unutar Terminala je isplaniran kao jednosmeran, a za parkiranje automobila i kamionskih cisterni koje čekaju na pretovar izvedena su parking mesta. Manipulativna saobraćajnica na Terminalu je asfaltirana i širine je od 4-6m.

Pored manipulativnog puta, na Terminalu je izgrađen i protivpožarni put oko rezervoara. On je izveden kao makadamska saobraćajnica širine 4m, čiji je završni sloj drobljeni kameni agregat.

12. ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Tokom projektovanja i izvođenja Terminala vodilo se računa o zaštiti životne sredine.

Eventualno procurivanje rezervoara u okolinu je sprečeno izgradnjom vodonepropusnih armiranobetonskih tankvana. Ispod podne ploče tankvana postavljena je vodonepropusna PEHD folija koja predstavlja dvostruku zaštitu zagađenja okolnog terena, a zidne i podne dilatacije su zapunjene masom otpornom na naftne derivate.

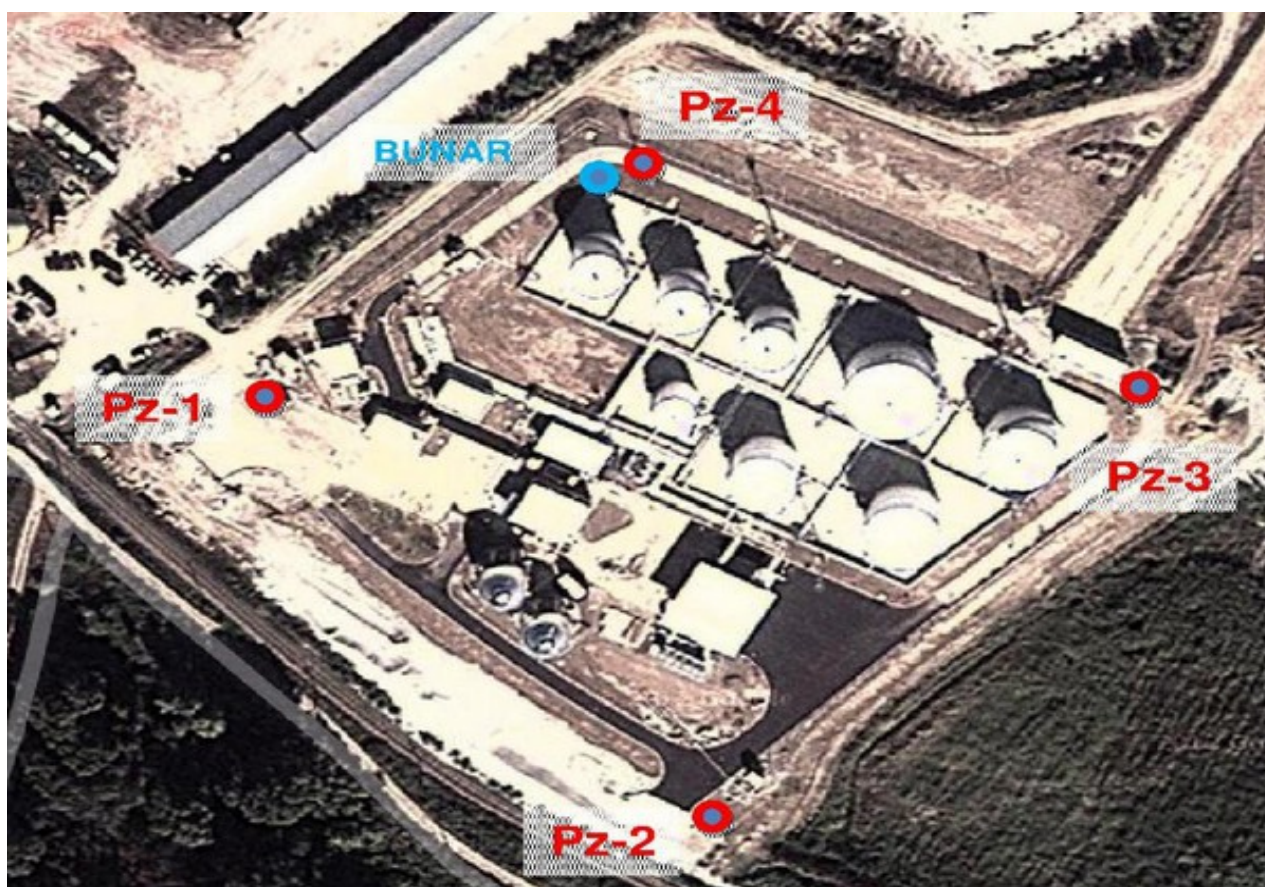
Svi tehnološki objekti su postavljeni na vodonepropusne armiranobetonske ploče, u vidu tankvana sa armiranobetonskim zidovima visine 15cm, i tako eventualno razlivena tečnost se odvodi u potencijalno zauzenu kišnu kanalizaciju.

Pored svih ovih mera predstrožnosti i na osnovu studije uticaja životne sredine, obezbeđena je infrastruktura za praćenje mogućih zagađenja vode i vazduha koji bi mogao da prouzrokuje terminal.

Pored predviđenih mera, Investitoru je naložena obaveza praćenja eventualne zagađenosti podzemnih voda od strane Terminala. Za te potrebe je urađen elaborat o pokrivenosti Terminala pijezometrima za praćenje kvaliteta voda. Na osnovu elaborata izvedena su četiri pijezometra i izvršeno je nulto snimanje kvaliteta podzemnih voda pre puštanja terminala u rad.



Slika 30. Izgled pijezometra



Slika 31. Raspored pijezometara na terminalu

13. PRIMENJENE MERE ZAŠTITE NA RADU

Za sve radove koji su se obavljali na gradilištu i kod kojih su se pojavljivali eventualni izvori opasnosti, predviđene su zaštitne mere, koje su obuhvaćene Elaboratom o merama bezbednosti zdravlja na radu. Pored redovnih zaštitnih sredstava (zaštitni šlem, rukavice, zaštitna maska, naočare, obuća,...) koje su zaposleni bili dužni koristiti, elaboratom je predviđena i oprema i mere bezbednosti radnika za rad na visini. (obavezna je bila primena zaštitnih opasača). Radova na visini je bilo tokom izgradnje Terminala, kao i zemljanih radova i iskopa temeljnih jama, što je uslovalo i pojavu mera bezbednosti pri izvođenju zemljanih radova. Prilikom iskopa temeljnih jama, koje su bile dubine oko 3m, vodilo se računa o načinu iskopa. Iskopi su vršeni pod uglom, manjim od klizne površine materijala, razupirane su bočne strane jama i korišćene su

pumpe kada je dolazilo do pojave vode u temeljnoj jami.

Tokom izgradnje vodilo se računa i o merama zaštite od požara. Zavarivanje se obavljalo bocama sa gasom i acetilenom, koje su bile obezbeđene sigurnosnim ventilima i propisno skladištene u kavezima rešetkastog oblika sa krovom ne težim od 50kg/m². Na njima su bile postavljene table upozorenja, kao i na drugim mestima na gradilištu na kojima se pojavljivao eventualni izvor opasnosti. Gradilište je bilo opremljeno i mobilnim aparatima za gašenje požara, kao i sanducima sa peskom.



Slika 32. Završen terminal za skladištenje i pretovar naftnih derivata

14. ZAKLJUČAK

Terminal za skladištenje i pretovar naftnih derivata u Sremskim Karlovcima je uspešno realizovan i predstavlja trenutno najsavremeniji izgrađen naftni Terminal u Srbiji.

Osnovni cilj ovog rada bio je da se prikaže izgradnja jednog kompleksnog objekta koji je uslovljen zahtevnim tehnološkim, mašinskim, elektro i instrumentacijskim radovima. U radu su prikazani građevinski radovi, od kojih, detaljnije, specifičnosti u izvođenju i probnom opterećenju čeličnih rezervoara, izvođenje ostalih objekata na Terminalu, uz potpunu primenu propisanih mera zaštite životne sredine i mera zaštite na radu. Potrebno je naglasiti važnost dobre organizacije i usklađenosti svih faza tokom izgradnje, kao i neophodne saradnje svih učesnika u tom procesu, sa naglaskom na značaj i odgovornost nadzorne službe, koja je delom i kordinirala izvođenje radova i učestvovala u vođenju investicije.

Ovom prilikom želimo da se zahvalimo Investitoru na ukazanom poverenju i dobroj saradnji, kao i svim učesnicima na projektovanju i izgradnji objekata.

15. LITERATURA

- [1] Top projekt, Glavni projekat Terminala za skladištenje i pretovar naftnih derivata, Zagreb, 2012
- [2] Zakon o planiranju i izgradnji (Sl. glasnik RS br. 72/09, 81/09 i 24/11)
- [3] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu (Sl. glasnik RS br. 101/05)
- [4] Zakon o zaštiti od požara (Sl. glasnik RS br. 111/09)
- [5] Zakon o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS br. 135/04)