Sanacija bušotina i bušotinskih radnih prostora

Decommission of wells and wellsites

Karolina Novak-Mavar
RGN fakultet, Sveučilište u Zagrebu
karolina.novak-mavar@rgn.unizg.hr

Vedran Majerus
INA-Industrija nafte, d.d. Zagreb
vedran.majerus@ina.hr

Ključne riječi: sanacija, plinska stanica, naftna stanica, plinska bušotina, naftna bušotina

Keywords: decommission, gas station, oil station, gas well, oil well

Sažetak

Dugotrajnost proizvodnje i rada naftnih i plinskih polja sve više rezultira smanjenjem proizvodnje i postupnim prestankom rada bušotina i naftno-rudarskih objekta. U ovom radu su prikazani postupci koji su potrebni za kvalitetnu provedbu tehničke likvidacije, sanacije, vraćanje u prvobitno stanje i potpunu sanaciju naftno-rudarskih objekata i bušotina na naftnim i plinskim poljima. U radu su prikazane mjere koji se odnose na sigurnost ljudi i imovine, zaštitu okoliša i prirode, zaštitu zdravlja te međunarodnu dobru praksu tijekom izvođenja naftno-rudarskih radova. U zaključnim razmatranjima istaknuta su dosadašnja iskustva te moguća poboljšanja postojećeg sustava za sanaciju bušotina i naftno-rudarskih objekata na naftnim i plinskim poljima.

Abstract

The long-term operation of Croatian oil and gas fields is increasingly leading to a decline in production and the gradual cessation of the operation of wells and oil and gas production facilities. This paper presents the procedures necessary for the quality implementation of oil and gas asset decommissioning, including technical liquidation and site rehabilitation and remediation. It presents measures relating to the safety of persons and property, health protection and the protection of the environment and nature, as well as international best practice in the execution of oil and gas mining operations. The concluding remarks highlight lessons learnt and possible improvements to the existing system for the decommissioning of wells and production oil and gas fields facilities.

1. Uvod

Tijekom eksploatacije nafte i plina, s vremenom dolazi do smanjenja proizvodnosti bušotina, odnosno dotoka fluida iz ležišta, što dovodi do isključenja iscrpljenih bušotina iz proizvodnje. Neke od tih bušotina se prenamjeni za druge svrhe (mjerne, utisne za sekundarne/tercijarne metode proizvodnje ugljikovodika, utisne za tehnološke fluide), dok se za manji dio njih provodi postupak trajnog napuštanja bušotina i bušotinskih radnih prostora. S obzirom na to da nije moguće unaprijed s potpunom točnošću odrediti broj bušotina koje će se u budućnosti koristiti za pojedine namjene, tijekom eksploatacije polja ne planira se veći broj „likvidacija“ bušotina, nego se one trajno napuštaju pri završetku eksploatacije određenog proizvodnog polja.

Prije trajnog napuštanja (sanacije) naftno-rudarskog objekta ponovno se evaluira definirani zahtjev i u slučaju da takav izgrađeni naftno-rudarski objekt nema drugih potencijala za eksploataciju, pristupa se njegovom trajnom napuštanju.

Nakon završene eksploatacije ugljikovodika, slijedi sanacija naftno-rudarskih objekata i postrojenja,

u skladu s člankom 185. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19, 30/21).

Također, napuštanje naftno-rudarskih objekata provodi se i u istražnoj fazi. Ukoliko se tijekom ispitivanja utvrdi da bušotina nije ekonomski isplativa („negativna“) ili da ne pokazuje željene rezultate, ne pristupa se njenom opremanju, nego se ista napušta. Nadalje, u slučaju „pozitivne“ bušotine također se mora razmotriti smanjenje bušotinskog radnog prostora i način sanacije isplačne jame.

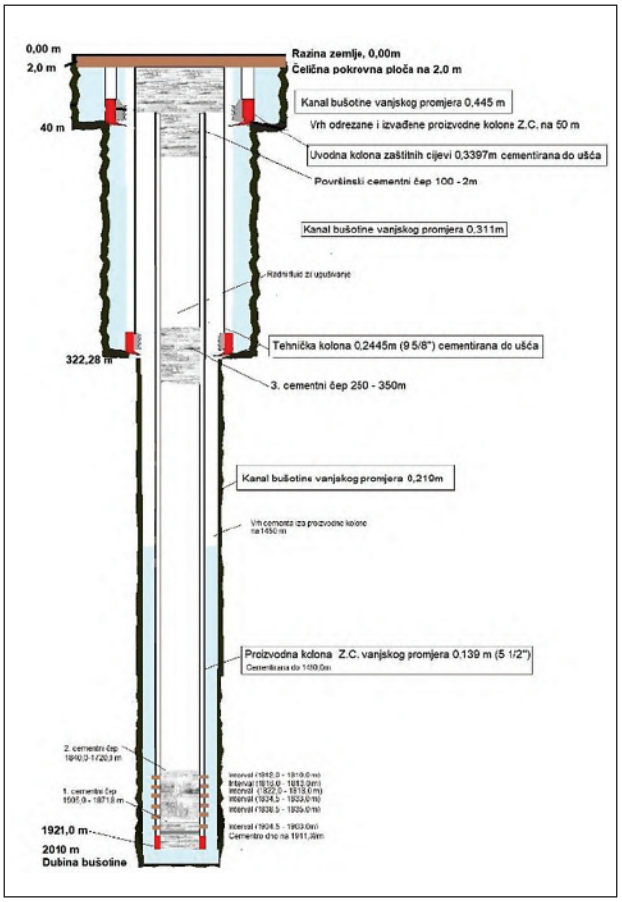
Svaki gospodarski subjekt (Investitor) dužan je sanirati bušotinske radne prostore te trajno napustiti bušotine na kojem su obavljeni naftno-rudarski radovi. Radovima trajnog napuštanja bušotina, investitor se obvezuje provesti sve potrebne mjere sigurnosti kojima se zemljište na kojem se nalazio naftno-rudarski objekt dovodi u stanje prihvatljivo za okoliš, i prirodu te osigurava zdravlje ljudi te sigurnost ljudi i imovine.

2. Trajno napuštanje kanala bušotine

Za sanaciju bušotine i/ili bušotinskog radnog prostora izrađuje se Projekt trajnog napuštanja. Proces trajnog napuštanja kanala bušotine na eksploatacijskom polju ugljikovodika sastoji se od slijedećih koraka:

- **Utvrđivanje mogućnosti pristupa ušću bušotine:** prvo se procjenjuje pristupačnost ušća bušotine kako bi se osigurala sigurna provedba daljnjih radova. To uključuje pregled terena kako bi se osiguralo da su ceste, infrastruktura i ostali uvjeti adekvatni za dolazak potrebne opreme i osoblja.
- **Temeljiti pregled ušća bušotine:** obuhvaća inspekciju fizičkog stanja ušća, uključujući provjeru svih vidljivih oštećenja, korozije ili deformacija.
- **Utvrđivanje stanja bušotinske glave i erupcijskog uređaja**.
- **Osiguranje odgovarajućeg remontnog postrojenja:** postavljanje remontnog postrojenja odgovarajuće nosivosti i dimenzija na prethodno izrađene temelje i bušotinski radni prostor.
- **Provjera statičkog tlaka:** nakon postavljanja remontnog postrojenja, potrebno je provjeriti statički tlak u bušotini i prstenastom prostoru.
- **Demontaža erupcijskog uređaja i montaža preventerskog sklopa**: provjerava se hermetičnost nakon montaže preventerskog sklopa kako bi se osigurao siguran nastavak radova.
- **Ugradnja radnog niza uzlaznih cijevi i cementacija**: ugrađuje se radni niz uzlaznih cijevi, uspostavlja probna cirkulacija radnog fluida te postavlja cementna pregrada u zoni otvorenih intervala postavlja cementna pregrada u zoni otvorenih intervala.
- **Provjera cementnih pregrada**: Potrebno je izvući radni niz uzlaznih cijevi, uspostaviti probnu cirkulaciju čime će se provjeriti nepropusnost prve cementne pregrade, te položiti drugu cementnu pregradu, obično u zoni pete tehničke kolone. Potom, potrebno je izvući radni niz uzlaznih cijevi, uspostaviti probnu cirkulaciju čime će se provjeriti nepropusnost druge cementne pregrade, te položiti završnu cementnu pregradu.
- **Demontaža ušća bušotine, rezanje kolone zaštitnih cijevi i zatvaranje cijevi zavarivanjem pokrovne ploče.**
- **Demontaža remontnog postrojenja:** remontno postrojenje se demontira i premješta s lokacije. Ovaj korak označava završetak tehničkog dijela trajnog napuštanja kanala bušotine. Sanacija temelja bušaćeg i remontnog postrojenja i bušotinskog radnog prostora: cijeli bušotinski radni prostor treba sanirati i dovesti u stanje blisko prvobitnom, a teren se uređuje tako da više nema tragova industrijske aktivnosti. Uključuje vraćanje površinskih slojeva tla, sadnju vegetacije ako je potrebno, te osiguravanje da je zemljište sigurno za daljnju upotrebu, bilo za poljoprivredu, šumarstvo ili druge namjene.
- **Povrat zemljišta vlasnicima:** nakon sanacije, zemljište vratiti vlasnicima u skladu s dogovorenim uvjetima.

Kao primjer prakse koja se provodi u INA d.d., postupci i tehnološka rješenja u Projektu trajnog napuštanja, trebaju biti, u skladu su s postupcima i tehnološkim rješenjima opisanima u odobrenom **Dopunskom rudarskom projektu trajnog napuštanja bušotina plinsko-kondenzatnih polja pogona Molve – Tipski projekt** (KLASA: UP/I-310-01/99-03/54, URBROJ: 526-04-99-05 od 12. 10. 1999.) **Slika 1** prikazuje shematski prikaz trajnog napuštanja kanala bušotine kao tipski primjer trajnog napuštanja bušotina na eksploatacijskom polju ugljikovodika (EPU), Pripremne radovi za rezanje kolone zaštitnih cijevi i zavarivanje pokrovne ploče, odnosno zavarenu pokrovnu ploču prikazuju **slika 2** i **slika 3**.



Slika 1. Shematski prikaz trajnog napuštanja kanala bušotine

Slika 2. Pripreme za rezanje kolone zaštitnih cijevi i zavarivanje pokrovne ploče

Slika 3. Zavarena pokrovna ploča

Nakon završenih naftno-rudarskih radova na trajnom napuštanju kanala bušotine, objekata ili postrojenja, pristupit će se uređenju i sanaciji radnog prostora te uzimanju uzoraka za agroekološku analizu tla i izradu studije stanja tla.

Nakon dovršetka sanacije bušotinskog radnog prostora, prema odredbama članka 185. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, o provedenim radovima (NN 52/18, 52/19, 30/21), potrebno je izvijestiti naftno-rudarsku inspekciju i inspekciju zaštite okoliša.

3. Sanacija bušotinskog radnog prostora

Sanacija bušotinskog radnog prostora (BRP), kao primjer prakse koja se provodi u INA d.d., obavlja se u skladu s Dopunskim rudarskim projektom remontnih rudarskih radova na naftnom polju „Privlaka" – tipski projekt (Klasa: UP/I-310-01/98-03/96; Ur. broj: 526-04-99-06 od 26. 01. 1999.).

Nakon dovršetka naftno-rudarskih radova trajnog napuštanja kanala bušotine, BRP je potrebno sanirati, kako bi se omogućila njegova izvorna namjena. Svi radovi sanacije se izvede isključivo na ugovorenim česticama, bez ikakvog zadiranja u susjedne parcele. Provođenje radova sanacije isplačne jame i BRP-a prikazuju **slika 4** i **slika 5**.

3.1. Tehničko-tehnološko rješenje sanacije isplačne jame na BRP-u

Sanacija isplačne jame provodi se metodom solidifikacije na samoj jami. Nakon analize uzorka iz isplačne jame i određivanja kemijskog sastava istaložene mase, pristupa se sanaciji. Sanacija materijala iz isplačne jame provodi se na način da se cijela masa materijala pomiješa s vapnom i zemljom, čime nastaje neopasni materijal, koji se pohranjuje na mjestu nastanka.

Sanacija, likvidacija te vraćanje zemljišta u stanje blisko prvobitnom, prihvatljivo za okoliš, prirodu, biljni i životinjski svijet, sigurnost ljudi i imovine te zdravlje ljudi, obavlja se u skladu sa zakonskim propisima, s posebno vodeći posebnu brigu o zaštiti tla, podzemnih i površinskih voda. Uzimajući u obzir sve navedene uvjete, sanacija isplačne jame provodi se u dva stupnja:

Slika 4. Radovi sanacije isplačne jame i BRP-a

- prvi stupanj obuhvaća sanaciju tekućeg dijela, pri čemu se tekuća faza (tehnološka vode) odvozi iz isplačne jame u otpadnu jamu radi obrade;
- drugi stupanj obuhvaća obradu preostale ugušćene mase metodom solidifikacije.

3.1.1. Metoda solidifikacije

Nakon niza pokusa s različitim prirodnim i sintetičkim materijalima, došlo se do zaključka da se žitki materijal iz isplačne jame može prevesti u krutinu miješanjem sa živim vapnom, metodom solidifikacije. Živo vapno (kalcijev oksid, CaO) reagira s vodom dajući gašeno vapno (kalcijev hidroksid, $Ca(OH)_2$), pri čemu se razvija toplina. Metoda solidifikacije podrazumijeva primjenu živog vapna za obradu materijala, koji u svojem sastavu imaju minimalno 10% čestica gline. Tom metodom obrade postignuti su izvanredni rezultati:

Slika 5. Sanacija bušotinskog radnog prostora

- Reakcijom vapna s glinom postiže se kalcifikacija tla.
- Vezivanjem vapna i gline smanjuje se porni volumen materijala.
- Vezivanjem vapna i gline dolazi do blokiranja (inkapsuliranja) čestica teških metala.
- Materijali koji u svom sastavu sadrže 5 do 20% ugljikovodika mogu se učinkovito obraditi ovom metodom.
- Ispiranje obrađenog materijala vodom je neznatno.

Nastali kalcijev hidroksid, uz dobro miješanje, s krutim anorganskim česticama (baritom, glinama, nabušenim česticama) i organskim komponentama (naftom, plinskim uljem, različitim organskim aditivima) formira krutinu, koja je vrlo slabo topiva u vodi. Na taj način praktički je onemogućeno ispiranje anorganskih i organskih komponenti i njihov prodor u okoliš. Stajanjem na zraku, kalcijev hidroksid veže na sebe ugljikov dioksid (CO_2) iz zraka, pretvarajući se u netopivi kalcijev karbonat (CaCO3). Nastali kruti materijal, koji sadrži kalcijev hidroksid ($Ca(OH)_2$), odnosno kalcijev karbonat ($CaCO_3$), barit ($BaSO_4$) i gline nije toksičan, jer sadrži tvari koje se nalaze u prirodi i za koje je pouzdano utvrđeno da nisu toksične. Prema rezultatima istraživanja, isplaka obrađena živim vapnom i zemljom, može se bez opasnosti ostaviti na lokaciji isplačne jame. Također, budući da su stjenke isplačne jame nepropusne, prodiranje vode u okoliš je onemogućeno.

3.1.1.1. Postupak miješanja pri metodi solidifikacije

Postupku miješanja ugušćene faze s određenom količinom živog vapna pristupa se nakon uklanjanja tekuće faze iz isplačne jame. Receptura za miješanje smjese isplačni mulj/zemlja/vapno obično se izvodi u omjeru 1 : 0,5 : 0,1.

Na lokaciji se formira pomoćna jama za miješanje, u dijelu površine isplačne jame, tlocrtne površine 5 m x 8 m i dubine jednake isplačnoj jami. Ova pomoćna jama služit će za miješanje ugušćene faze sa živim vapnom, na način da se materijal iz isplačne jame bagerom premješta u pomoćnu jamu i izmiješa s određenom količinom živog vapna i zemlje, čime započinje kemijski proces kalcifikacije. Potom, solidificirani materijal iz pomoćne jame premješta se na bušotinski radni prostor na mjesto gdje je položena PEHD folija ili se vraća u isplačnu jamu. Kada se ustanovi da je isplačna jama zapunjena solidificiranom ugušćenom fazom do visine 1 m ispod razine terena, preostala ugušćena faza miješa se direktno u isplačnoj jami. Miješenje se provodi u „lamelama“ od jednog kraja isplačne jame prema drugom.

3.1.1.2. Završetak sanacije isplačne jame

Kada je sva masa ugušćene faze izmiješana sa živim vapnom i zemljom, obavlja se kontrola i ocjena kvalitete obrađenog materijala, a potom se pristupa zatrpavanju izmiješanog materijala zemljom iz nasipa isplačne jame. Završno uređenje prostora obavlja se nanošenjem odloženog humusa i planiranjem do razine konačno uređenog zemljišta, prateći konfiguraciju okolnog terena.

3.2. Sanacija bušotinskog radnog prostora

Bušotinski radni prostor treba biti saniran i vraćen u prvobitnu namjenu. Na bušotinskom radnom prostoru nakon tehničke sanacije/likvidacije bušotina ostaju uglavnom betonski temelji i pristupni put. Rovove i udubljenja koja nastaju uklanjanjem armatura i temelja te razne iskope nakon obavljenih radova, potrebno je zatrpati, poravnati i dovesti u prihvatljivo stanje slično okolnom terenu. Po završetku svih radova na sanaciji bušotinskog radnog prostora, ovlaštena institucija uzima uzorke tla na osnovu kojih izrađuje agroekološku analizu stanja tla saniranog prostora.

Nakon dovršetka sanacije bušotinskog radnog prostora, u skladu s člankom 185. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19) o provedenim radovima potrebno je izvijestiti naftnorudarsku inspekciju i inspekciju zaštite okoliša.

3.2.1. Tehničko-tehnološka rješenja i postupak sanacije bušotinskog radnog prostora

Sanacija bušotinskog radnog prostora obuhvaća:

- Sakupljanje i odvoz sitnog otpada.
- Čišćenje, podizanje, utovar i otprema armiranobetonskih ploča.
- Čišćenje ušća bušotine, prostora isplačnog bazena te betonskih kanala.
- Razbijanje postojećih betonskih i armiranobetonskih konstrukcija te zbrinjavanje na način koji je prihvatljiv za okoliš.
- Vađenje kamene podloge bušotinskog radnog prostora i pristupnog puta, utovar kamenog materijala te odvoz na drugi bušotinski radni prostor. Kameni materijal će se koristiti za izradu pristupnog puta i bušotinskog radnog prostora, gdje će se uskoro početi bušiti nova bušotina.
- Razastiranje i planiranje humusa po cijeloj površini sanirane lokacije.

3.2.2. Plan sanacije bušotinskog radnog prostora

Postupak sanacije bušotinskog radnog prostora je sličan postupku sanacije isplačne jame. Nakon završetka obrade i obavljene ocjene kvalitete obrađenog materijala pristupa se vraćanju obrađenog materijala u iskopanu jamu. Postupak se izvodi tako da se izmiješani materijal u jami jednolično rasprostire i pri tom se obavi još jedno miješanje. Vraćanje obrađenog materijala u jamu i ravnomjerno rasprostiranje do visine koja omogućuje nanošenje sloja humusa, obavlja se građevinskim strojem. Nakon izravnavanja, na površinu obrađenog materijala nanosi se sloj zemlje i humusa u visini od 80 do 100 cm, do kote konačno uređenog zemljišta, prateći konfiguraciju okolnog terena. Konačno uređenje zemljišta na lokaciji nekadašnjeg bušotinskog radnog prostora prikazuje **slika 6**.

4. Mjere sigurnosti, zaštite na radu i zaštite okoliša

Radovi trajnog napuštanja bušotine zahtijevaju pažljivo planiranje i provedbu mjera sveobuhvatne zaštite. Ključno je pridržavati se svih zakonskih propisa i standarda, ali i implementirati specifične mjere zaštite s ciljem minimiziranja negativnih utjecaja na ljudsko zdravlje, imovinu, sve sastavnice okoliša i prirodu. Ove mjere uključuju provedbu sigurnosnih i zdravstvenih protokola, kontrolu kontaminacije tla te površinskih i podzemnih voda, kao i pravilno zbrinjavanje otpada.

4.1. Zaštita na radu

Opasnosti koje mogu ugroziti sigurnost i zdravlje radnika tijekom izvođenja naftno-rudarskih radova prepoznate su i obrađene u okviru Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18) i Pravilnika o najmanjim zahtjevima za unapređenje sigurnosti i zaštite zdravlja radnika zaposlenih u naftnom rudarstvu (NN 40/07). Svi izvođači naftno-rudarskih radova na bušotinskom radnom prostoru dužni su prije i tijekom obavljanja radova provoditi sigurnosno-preventivne mjere.

Izvođač naftno-rudarskih radova priprema Plan izvođenja radova poštujući odredbe zakonske regulative, koja uz navedene akte uključuje i Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18). Plan mora biti ovjeren od strane odgovornih stručnih osoba Izvođača te nadziran od strane Investitora.

Nadzorni inženjer kod izvođenja naftno-rudarskih radova je službeni predstavnik investitora, a ovlašten je i odgovoran za kontinuirani tehnološko-financijski nadzor izvođenja radova, nadzor primjene mjera zaštite te za ovjeravanje sukladnosti relevantnih materijalno financijskih dokumenata prema odobrenom troškovniku.

Slika 6. Konačno uređenje zemljišta na lokaciji nekadašnjeg bušotinskog radnog prostora

4.2. Zaštita od požara i eksplozije

Zaštita od požara i eksplozije je od ključne važnosti zbog prisutnosti zapaljivih tvari i mogućnosti stvaranja opasnih uvjeta. Sukladno Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22) poduzimaju se mjere za smanjenje opasnosti od nastanka i širenja požara, kao i mjera za unapređenje stanja zaštite od požara. Postupci i mjere zaštite trebaju biti prilagođeni specifičnim zonama opasnosti koje se mogu definirati na temelju prisutnosti opasnih materijala i radne okoline. Tijekom naftno-rudarskih radova trajnog napuštanja bušotine, kanal bušotine će se likvidirati sukladno tehnološkim rješenjima opisanima u odobrenom Dopunskom rudarskom projektu.

Na završetku radova sanacije bušotine demontira se erupcijski uređaj, bušotinska glava i nakon rezanja kolona zaštitnih cijevi, navaruje se pokrovna kapa na zaštitne cijevi, čime je bušotina tehnički likvidirana te nema više potrebe za poslovima rezanja i zavarivanja.

Potrebno je izraditi i u slučaju potrebe primijeniti hitne planove za slučaj požara ili eksplozije, uključujući procedure evakuacije i protokole za gašenje požara.

4.3. Zaštita okoliša

Poštivanje zakonskih zahtjeva, prije svega Zakona o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18) te pripadajućih podzakonskih akata, kao i ostale relevantne legislative, industrijskih standarda i najbolje prakse, čini temelj za učinkovitu zaštitu okoliša od negativnih utjecaja. Aktivnosti trajnog napuštanja bušotine moraju se provoditi u skladu s mjerama koje sprječavaju negativan utjecaj na tlo, vodu, zrak i biološke resurse. Mogući negativni učinci obrađeni su i procijenjeni u okviru postupka procjene utjecaja na okoliš eksploatacijske bušotine, koji uključuje detaljnu analizu potencijalnih utjecaja aktivnosti na okoliš, uzimajući u obzir sve relevantne čimbenike i scenarije. Nakon sanacije bušotinskog radnog prostora, zemljište se agrotehničkim mjerama dovodi u stanje blisko prvobitnom. Na četiri lokacije u neposrednoj blizini bušotinskog radnog prostora provodi se uzorkovanje tla, i to prije i nakon sanacije, kako bi se utvrdio ekološki otisak bušotine na okoliš te ustanovilo nepostojanje negativnih promjena u okolnom tlu.

Okolišne mjere kod provođenja aktivnosti sanacije usmjerene su na sprječavanje bilo kakvog istjecanje ili prodiranje onečišćujućih tvari u tlo i vodene resurse. Posebnu pozornost potrebno je posvetiti postupanju otpadom, koji uključuje razbijene betonske konstrukcije. Potrebno je voditi brigu i o mogućnosti ponovne uporaba materijala, koja predstavlja temelj kružne ekonomije. Tako se primjerice kameni ili betonski materijal može koristiti za izradu novih pristupnih putova ili radnih prostora, čime se smanjuje potreba za novim materijalima. Također, posebne mjere zaštite okoliša kod provođenja svih građevinskih radova sanacije uključuju i primjenu metoda za kontrolu prašine, kako bi se smanjio utjecaj na zrak.

5. Zaključak

Sanacija bušotine i bušotinskog radnog prostora predstavlja složen i odgovoran proces koji zahtijeva temeljito planiranje i pažljivo izvođenje kako bi se minimizirali negativni utjecaji na zdravlje i sigurnost ljudi i imovine, okoliš i prirodu. Svi aspekti procesa sanacije usmjereni su na minimiziranje ekološkog otiska, a agrotehničke mjere koje se provode nakon sanacije, uključujući analizu tla, osiguravaju vraćanje okoliša vraća u stanje blisko izvornom. U ovom radu prikazana su tehničko-tehnološko rješenja sanacije bušotine i bušotinskog radnog prostora, uključujući isplačnu jamu na eksploatacijskom polju ugljikovodika.

Gospodarski subjekt je dužan napustiti izgrađeni naftno-rudarski objekt u sljedećim uvjetima:

- Ako naftno-rudarski objekt nije (više) isplativ za proizvodnju (negativne bušotine i u slučaju trajnog obustavljanja proizvodnje).
- U slučaju da naftno-rudarski objekt predstavlja opasnost i rizik za sigurnost ljudi, imovine i okoliš.
- Radi zaštite okoliša po prestanku korištenja/rada naftno-rudarskog objekta/postrojenja.
- Radi smanjenja troškova održavanja nekorištenih naftno-rudarskih objekata i postrojenja, plaćanja naknada prema zakonskim obavezama i naknada vlasnicima zemljišta/nekretnina.
- Radi ispunjavanja zakonskih obveza.
- Radi udovoljavanja zahtjevima zainteresiranih strana (vlasnika, lokalne zajednice/stanovništva i sl.).

Popis literature

1. Zelić, M.: Tehnologija proizvodnje nafte i plina eruptiranjem i plinskim podizanjem, INA – Naftaplin, Zagreb, 1977.
2. Grupa autora: Prirodni plin, INA – Naftaplin, Zagreb, 1989.
3. Zelić, M.: Tehnologija sabiranja i pripreme nafte i plina za transport, INA-Naftaplin, Zagreb, 2002.
4. Beggs D. H.: Gas production operations, Oil & Gas Consultants Inc, Tulsa, 1984.
5. Jonathan B.: Well Completion Design, Elsevier, Burlington, 2009,
6. William C. L., Frederick E. B., Daniel E. B.: Standard handbook of petroleum and natural gas engineering, Gulf Publishing Company, Houston. 1996.
7. Sečen, J., Razrada ležišta ugljikovodika, INA Naftaplin, Zagreb, 2002.

Zakonska regulativa

1. Pravilnik o najmanjim zahtjevima za unapređenje sigurnosti i zaštite zdravlja radnika zaposlenih u naftnom rudarstvu (NN 40/07).
2. Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)
3. Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19, 30/21)
4. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
5. Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
6. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)

Tehnička dokumentacija INA d.d. Zagreb

1. Dopunski rudarski projekt trajnog napuštanja bušotina plinsko-kondenzatnih polja pogona Molve – Tipski projekt (KLASA: UP/I-310-01/99-03/54, Ur, broj: 526-04-99-05 od 12. 10. 1999.),
2. Dopunski rudarski projekt remontnih rudarskih radova na naftnom polju „Privlaka“ – Tipski projekt (Klasa: UP/l-310-01/98-03/96; Ur. broj: 526-04-99-06 od 26. 01. 1999.).