

Sprječavanje velikih nesreća pri odobalnim aktivnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika

Martić, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:098803>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-24**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Diplomski studij naftnog rudarstva

**SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA PRI ODOBALNIM AKTIVNOSTIMA
ISTRAŽIVANJA I EKSPLOATACIJE UGLJIKOVODIKA**

Diplomski rad

Ana Martić

N389

Zagreb, 2023.

SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA PRI ODOBALNIM AKTIVNOSTIMA ISTRAŽIVANJA I EKSPLOATACIJE UGLJIKOVODIKA

Ana Martić

Rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za naftno-plinsko inženjerstvo i energetiku
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Kao odgovor na veliku nesreću koja se dogodila u Meksičkom zaljevu 2010. godine, Europski parlament i Vijeće donijeli su Direktivu 2013/30/EU o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti. Direktiva 2013/30/EU je prenesena u pravni sustav Republike Hrvatske putem Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika NN 78/15, 50/20. Sukladno zakonskoj regulativi, svako odobalno postrojenje mora imati izrađeno Izvješće o velikim opasnostima, prihvaćeno od strane nadležnog tijela, kao dokaz da su utvrđene velike opasnosti, da je procijenjena njihova vjerojatnost i posljedice te da su mjere nadzora tih opasnosti prikladne kako bi se rizik od nesreća smanjio na prihvatljivu razinu. U ovom radu predstavljeni su svi važni dokumenti koje operator ili vlasnik odobalnog postrojenja izrađuje u svrhu usklađivanja sa zakonskom regulativom na području sprječavanja velikih nesreća, s posebnim naglaskom na najvažniji dokument, Izvješće o velikim opasnostima. Predstavljene su metode procjene rizika koje se mogu primijeniti kod izrade Izvješća o velikim opasnostima, kao i opis kontrolnih mjera za svođenje rizika od pojave velikih nesreća na odobalnim eksploatacijskim objektima na prihvatljivu razinu. Europska komisija objavljuje Godišnja izvješća o stanju sigurnosti u europskim vodama. Analizom podataka iz godišnjih Izvješća, procijenjen je doprinos nove zakonske regulative u postizanju veće sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika.

Ključne riječi: velika nesreća, velika opasnost, pravni sustav, odobalni objekt, istraživanje, eksploatacija, ugljikovodici, sigurnosne mjere, procjena rizika, smanjenje rizika

Završni rad sadrži: 69 stranice, 15 tablica, 13 slika, i 52 reference.

Jezik izvornika: Hrvatski

Pohrana rada: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb

Mentori: Dr.sc. Karolina Novak Mavar, docentica RGNf-a

Ocjenjivači: Dr.sc. Karolina Novak Mavar, docentica RGNf-a
Prof.dr.sc. Zdenko Krištafor, redoviti profesor RGNf-a
Prof.dr.sc. Katarina Simon, redovita profesorica RGNf-a

Datum obrane: 17.02.2023., Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**REDUCING THE OCCURRENCE OF MAJOR ACCIDENTS RELATED TO OFFSHORE
EXPLORATION AND EXPLOITATION OF HYDROCARBONS**

Ana Martić

Thesis completed at: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Petroleum and Gas Engineering and Energy
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Abstract

In response to the major accident that has occurred in the Gulf of Mexico in 2010, the European Parliament and the Council adopted the Directive 2013/30/EU on the safety of offshore oil and gas activities. The Directive 2013/30/EU was transposed into the legal system of the Republic of Croatia by the Act on Safety in Offshore Exploration and Production of Hydrocarbons OG 78/15, 50/20. According to the legislation, a Report on Major Hazard accepted by the competent authority must be prepared for each offshore installation, demonstrating that the main hazards have been identified, that their likelihood and consequences have been assessed, and that the control measures for these hazards are adequate to reduce the risk of accidents to an acceptable level. This thesis presents all the main documents prepared by the offshore operator or owner for the purpose of harmonization with the legislation in the field of major accident prevention, focusing on the most important document, the Report on Major Hazards. The thesis presents the risk assessment methods that can be used in the preparation of the hazard report, as well as the description of control measures used to reduce the risk of major accidents in offshore installations to an acceptable level. The European Commission publishes the Annual Reports on the Safety of Offshore Oil and Gas Operations in the EU. By analyzing the data from the annual reports, the contribution of the new legislation to increased safety in offshore hydrocarbon exploration and production was assessed.

Keywords: major accident, major hazard, legislative framework, offshore instalation, exploration, exploitation, hydrocarbons, risks analysis, safety measures, risk asesment, risk mitigation

Thesis contains: 69 pages, 15 tables, 13 figures and 52 references.

Original in: Croatian

Archived in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisors: Assistant Professor Karolina Novak Mavar, PhD

Reviewers: Assistant Professor. Karolina Novak Mavar, PhD
Full Professor Zdenko Krištafor, PhD
Full Professor Katarina Simon, PhD

Defence date: February 17, 2023, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, University of Zagreb

SADRŽAJ

POPIS SLIKA	I
POPIS TABLICA.....	II
POPIS KORIŠTENIH OZNAKA I JEDINICA.....	III
POPIS KORIŠTENIH SKRAĆENICA.....	IV
1. UVOD.....	1
2. PRAVNA OSNOVA SPRJEČAVANJA VELIKIH NESREĆA U EUROPSKOJ UNIJI	3
2.1. Glavne odredbe Direktive 2013/30/EU	4
3. PRAVNI OKVIR ZA SIGURNOSTI PRI ODOBALNOM ISTRAŽIVANJU I EKSPLOATACIJI UGLJIKOVODIKA U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	6
3.1. Odobalni radovi i sigurnosna zona.....	8
3.2. Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika	9
3.3. Ostali važni aspekti Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 78/15, 50/20).....	10
3.4. Podzakonski propisi kojima se uređuje odobalno istraživanje i eksploatacija ugljikovodika u Republici Hrvatskoj	16
4. AKTIVNOSTI ISTRAŽIVANJA I EKSPLOATACIJE UGLJIKOVODIKA U SJEVERNOM JADRANU	18
4.1. Istraživačke i razradne aktivnosti u sjevernom Jadranu	19
4.2. Eksploatacijska plina na sjevernom Jadranu	21
5. IZVJEŠĆE O VELIKIM OPASNOSTIMA KAO TEMELJNI DOKAZ SIGURNOSTI ODOBALNIH EKSPLOATACIJSKIH OBJEKATA U SJEVERNOM JADRANU.....	27
5.1. Kategorija A.....	28
5.2. Kategorija B.....	29
5.2.1. <i>Identifikacija velikih opasnosti</i>	31

5.2.2. Procjena učestalosti i analiza slijeda događaja	38
5.2.3. Procjena posljedica	43
5.2.4. Procjena rizika	43
5.3. Kategorija C	46
5.3.1. Sigurnosne smjernice, norme i standardi	46
5.3.2. Opća procjena sigurnosne opreme i mjera zaštite	47
5.4. Kategorija D	51
6. IZVJEŠĆA EUROPSKE KOMISIJE O SIGURNOSTI NAFTNIH I PLINSKIH DJELATNOSTI	55
6.1. Stanje sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti	56
7. ZAKLJUČAK	63

POPIS SLIKA

Slika 3-1. Granice podmorskih prostora Republike Hrvatske	7
Slika 4-1. Sheme platformi i podmorskih cjevovoda u sjevernom Jadranu	18
Slika 4-2. Eksploatacijska platforma Ivana A i kompresorska platforma Ivana K (gore), eksploatacijska platforma Ika B, monopod (dolje)	24
Slika 4-3. Eksploatacijska platforma Annamaria A, četiri noge	25
Slika 4-4. Eksploatacijska platforma Marica i Katarina	26
Slika 5-1. Pristup upravljanju rizicima	29
Slika 5-2. Obrazac procjene rizika od četiri pitanja	30
Slika 5-3. Dijagram toka HAZOP analize	35
Slika 5-4. Prikaz FMEA metode	37
Slika 5-5. Dijagram toka analize uzroka i posljedica	38
Slika 5-6. SECE elementi	42
Slika 5-7. Matrica rizika	45
Slika 5-8. Hijerarhija standarda	47

POPIS TABLICA

Tablica 3-1. Temeljni tehnički zahtjevi za sigurnost kod provođenja aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika	17
Tablica 4-1. Kronološki prikaz otkrića i puštanja polja u proizvodnju	20
Tablica 4-2. Postojeće platforme na području sjevernog Jadrana	22
Tablica 5-1. Registar velikih opasnosti	31
Tablica 5-2. Popis izravnih i neizravnih uzroka velikih nesreća	32
Tablica 5-3. Klasifikacija ozbiljnosti incidenta	33
Tablica 5-4. Tablični prikaz analize opasnosti	36
Tablica 5-5. Preventivne i zaštitne barijere	39
Tablica 5-6. Učestalost erupcija prema vrsti radova u bušotini	50
Tablica 5-7. Analiza rizika za istražno bušenje u Sjevernom moru	50
Tablica 5-8. Aktivnosti prevencije nastanka nekih od scenarija iznenadnih događaja i smanjenja posljedica nastalog iznenadnog događaja	53
Tablica 6-1. Odobalni objekti u vodama EU-a, usporedba stanja 2019. i 2020. godine	56
Tablica 6-2. Odobalna proizvodnja nafte i plina u EU-u u ktoc, usporedba 2019. i 2020. godine	58
Tablica 6-3. Incidenti u vodama EU-a za 2019. I 2020. godinu	59
Tablica 6-4. Incidenti po kategorijama, usporedba 2019. I 2020. godine	60

POPIS KORIŠTENIH OZNAKA I JEDINICA

Oznaka	Jedinica	Opis
L	m	duljina
A	m ²	površina
V	m ³	volumen
V	Sm ³	volumen
E	toe	energija

POPIS KORIŠTENIH SKRAĆENICA

- AZU – Agencija za ugljikovodike
- DUZS – Državna uprava za zaštitu i spašavanje
- EPU – Eksploatacijsko polje ugljikovodika
- FMEA – Analiza grešaka i efekata (engl. *Failure Models and Effects Analysis*)
- HAZID – Metoda prepoznavanja velikih opasnosti (engl. *Hazard Identification*)
- HAZOP – Analiza rizika i pouzdanosti (engl. *Hazard and Operability Study*)
- HRB – Hrvatski registar brodova
- H₂S – Sumporovodik
- MARPOL – Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova (engl. *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*)
- MMPI – Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture
- MODU - Pokretni odobalni objekt za bušenje (engl. *Mobile offshore drilling unit*)
- MRCC – Nacionalna središnjica za usklađivanje traganja i spašavanja na moru (engl. *Marine Rescue Coordination Centre*)
- MZOE – Ministarstvo zaštite okoliša i energetike
- PHA – Preliminarna analiza opasnosti (engl. *Preliminary Hazard Analysis*)
- SECE – Elementi kritični za sigurnosti, okoliš i prirodu (engl. *Safety and Environmental Critical Elements*)
- SOLAS – Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru (engl. *International Convention for the Safety of Life at Sea*)
- SWIFT – Strukturirana što-ako analiza (engl. *Structural What-If Analysis*)
- Sm³ - Standardni kubni metar
- toe - Tona ekvivalenta nafte

1. UVOD

Aktivnosti istraživanja i proizvodnje ugljikovodika predstavljaju potencijalni rizik za ljude, okoliš i imovinu. U naftnoj i plinskoj industriji ulažu se veliki napori kako bi se povećala sigurnost i smanjili rizici od nastanka velikih nesreća. Analizom prošlih incidenata identificirani su najčešći izvori velikih opasnosti te su utvrđene učinkovite sigurnosne mjere koje je potrebno implementirati na odobalnim postrojenjima u svrhu sprječavanja velikih nesreća ili ublažavanja štetnih posljedica istih.

Europska komisija je na veliku nesreću u Meksičkom zaljevu iz 2010. godine reagirala donošenjem Direktive 2013/30/EU o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i o izmjeni Direktive 2004/35/EZ. Direktiva 2013/30/EU predstavlja relativno novi regulatorni okvir koji utvrđuje minimalne zahtjeve za sprječavanje velikih nesreća na odobalnim postrojenjima.

Zakonom o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Narodne novine [NN] 78/15, 50/20), koji je stupio na snagu dana 25.07.2015. godine prenesena je Direktiva 2013/30/EU u pravni sustav Republike Hrvatske (RH). Ovaj Zakon utvrđuje postupanja u slučaju velike nesreće povezane s obavljanjem odobalnih naftno-rudarskih aktivnosti, uređuje pitanja upravnog i inspeksijskog nadzora odobalnih objekata te definira odgovornosti svih subjekata koji sudjeluju u odobalnim aktivnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika.

Vlasnici ili operatori postrojenja (eksploatacijskih i neeksploatacijskih objekata) izradom niza dokumenata, od kojih je najvažniji Izvješće o velikim opasnostima, dokazuju da su proveli implementaciju Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 78/15, 50/20).

U diplomskom radu predstavljena je pravna osnova sprječavanja velikih nesreća pri odobalnim aktivnostima istraživanja i proizvodnje ugljikovodika te su analizirani benefiti provođenja iste.

S obzirom na postojeće eksploatacijske objekte u sjevernom Jadranu, a s ciljem usklađivanja sa zakonskom regulativom, operatori postrojenja bili su u obvezi izrade sveobuhvatne dokumentacije Izvješća o velikim opasnostima. Svrha izrade Izvješća o

velikim opasnostima je pokazati da je rizik od velikih nesreća smanjen na prihvatljivu razinu, te osigurati da su provedene sve prikladne mjere nadzora i kontrole.

U radu su detaljno prikazani koraci u postupku izrade Izvješća o velikim opasnostima kao temeljnog dokaza sigurnosti na domaćim eksploatacijskim platformama, te je stavljen poseban akcent na metode procjene rizika koje se mogu primijeniti u analizi, kao i na opis kontrolnih mjera koje su primijenjene kod odobalnih eksploatacijskih objekata u sjevernom Jadranu s ciljem svođenja rizika na prihvatljivu razinu.

Nadalje, analizom podataka Godišnjih izvješća Europske komisije o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti utvrđen je napredak na području sigurnosti i sprječavanja velikih nesreća kod maritimnih objekata u europskim vodama.

2. PRAVNA OSNOVA SPRJEČAVANJA VELIKIH NESREĆA U EUROPSKOJ UNIJI

Nesreće nastale pri odobalnim istraživanjima i eksploataciji ugljikovodika, pogotovo velika erupcija bušotine Macondo-262 u Meksičkom zaljevu, koja se dogodila 2010. godine, podigle su svijest javnosti o mogućim rizicima pri istraživanju i eksploataciji nafte i plina te potaknule reviziju i doradu zakonskog okvira za sigurnost pri obavljanju takvih aktivnosti. Nesreća koja se dogodila na platformi Deepwater Horizon bila je upozorenje Europskoj komisiji da bi se nesreća sličnih razmjera mogla dogoditi i u europskim vodama. U spomenutoj nesreći poginulo je 11 radnika, a sama nesreća proglašena je najvećom ekološkom katastrofom u američkoj povijesti. Na sanaciju onečišćenja, uključujući i plaćanja po raznim tužbama i troškove pravnih postupaka potrošeno je preko 30 milijardi dolara (O'Donelli, 2013 ; Farkaš Višontai et al, 2018).

Sljedeće godine objavljen je nacrt Direktive o sigurnosti naftnih i plinskih postrojenja na moru.

Direktiva 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i o izmjeni Direktive 2004/35/EZ stupila je na snagu 18. srpnja 2013. godine. Države članice s izlazom na more imale su obvezu prenijeti navedenu Direktivu u svoje zakonodavstvo do 19. srpnja 2015. godine. Vlasnicima ili operatorima planiranih proizvodnih odobalnih objekata dan je rok za usklađivanje s novim regulatornim zahtjevima do 16. srpnja 2016. godine, dok je taj rok za postojeće objekte bio utvrđen za 19. srpnja 2018. godine (Šantić, 2018).

Direktivom 2013/30/EU utvrđeni su minimalni zahtjevi za sigurnost pri sprječavanju velikih nesreća na odobalnim objektima s ciljem smanjenja ili uklanjanja pratećih posljedica takvih nesreća. Cilj ovog regulatornog okvira je da se visoke razine sigurnosti koje se prakticiraju u pojedinim zemljama članicama primjene na svaki pojedini odobalni objekt u europskim morima (O'Donelli, 2013).

U izradu Direktive 2013/30/EU bile su uključene najveće europske naftne kompanije te je nakon tehničkog usklađenja, Direktiva nadograđena s posebnim zahtjevima administracije EU.

S obzirom da nijedno more u Europskoj uniji ne pripada isključivo jednoj državi, u toj nadogradnji naglašena je važnost suradnje država prilikom potencijalnih izvanrednih situacija, a suradnja je posebno važna kod susjednih država koje dijele isto more (Farkaš Višontai et al, 2018).

2.1. Glavne odredbe Direktive 2013/30/EU

Direktivom 2013/30/EU se utvrđuju minimalni zahtjevi za sprječavanje velikih nesreća tijekom odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i ograničavanje posljedica takvih nesreća.

Direktiva se odnosi na postojeće i na buduće odobalne objekte (fiksne i mobilne) tijekom cijelog radnog vijeka, koji uključuje faze istraživanja i proizvodnje ugljikovodika, premještanja postrojenja na novu lokaciju, veće izmjene na postrojenju i konačno napuštanje (O'Donelli, 2013). Dok su pokretni odobalni objekti za bušenje u tranzitu, smatraju se brodovima, te su podložni međunarodnim pomorskim konvencijama, i to SOLAS-u (Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru, engl. *International Convention for the Safety of Life at Sea*), MARPOL-u (Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova, engl. *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*) ili jednakovrijednim normama odgovarajuće inačice Kodeksa za izgradnju i opremanje pokretnih odobalnih objekata za bušenje, tzv. Kodeks MODU (engl. *Code for the Construction and Equipment of Offshore Drilling Units*) (Direktiva 2013/30/EU).

Europska unija je kroz Direktivu 2013/30/EU uspostavila skup pravila za sprječavanje velikih nesreća, kao i plan brzog i učinkovitog djelovanja ako do njih dođe, koji uključuje sljedeće (Direktiva 2013/30/EU):

- naftne kompanije prije početka istraživanja i eksploatacije imaju obvezu izraditi Izvješće o velikim nesrećama za određeni odobalni objekt. Izvješće mora sadržavati procjenu rizika i plan hitnog djelovanja,
- kompanije moraju raspolagati svim potrebitim resursima za očuvanje sigurnosti,
- pri izdavanju potrebnih dozvola članice EU moraju provjeriti zadovoljava li tvrtka financijske i tehnološke standarde,
- tehnički zahtjevi koji su ključni za sigurnost objekta moraju proći neovisnu provjeru,

- državno nadležno tijelo mora provjeriti sigurnosne odredbe, mjere zaštite okoliša i pripremljenost odobalnih objekata za slučajeve koji mogu narušiti sigurnost objekta i okoliša,
- podaci o provođenju mjera očuvanja sigurnosti koje kompanija provodi na odobalnom objektu moraju biti dostupni javnosti,
- kompanije će biti u potpunosti odgovorne za ekološku štetu koja narušava prirodna staništa i šteti zaštićenim morskim vrstama.

Direktiva definira i pojam velike nesreće na odobalnim objektima ili povezanoj infrastrukturi kao (Direktiva 2013/30/EU):

- (a) nesreću koja uključuje eksploziju, požar, gubitak kontrole nad bušotinom, ili ispuštanje nafte, plina ili opasnih tvari u okoliš, a pritom uzrokuje gubitak života ili ozbiljne ozljede kod osoba ili ima značajni potencijal za to,
- (b) nesreću koja uzrokuje značajno oštećenje objekta ili povezane infrastrukture, a pritom uzrokuje gubitak života ili ozbiljne ozljede kod osoba ili ima značajni potencijal za to,
- (c) bilo koju drugu nesreću koja dovede do gubitka života ili ozbiljne ozljede kod pet ili više osoba koje se nalaze na odobalnom objektu na kojem se pojavi izvor opasnosti ili koje sudjeluju u odobalnoj naftnoj i plinskoj djelatnosti u vezi s objektom ili povezanom infrastrukturom,
- (d) bilo koji veliki okolišni incident koji nastane kao posljedica nesreća iz točaka (a), (b) i (c).

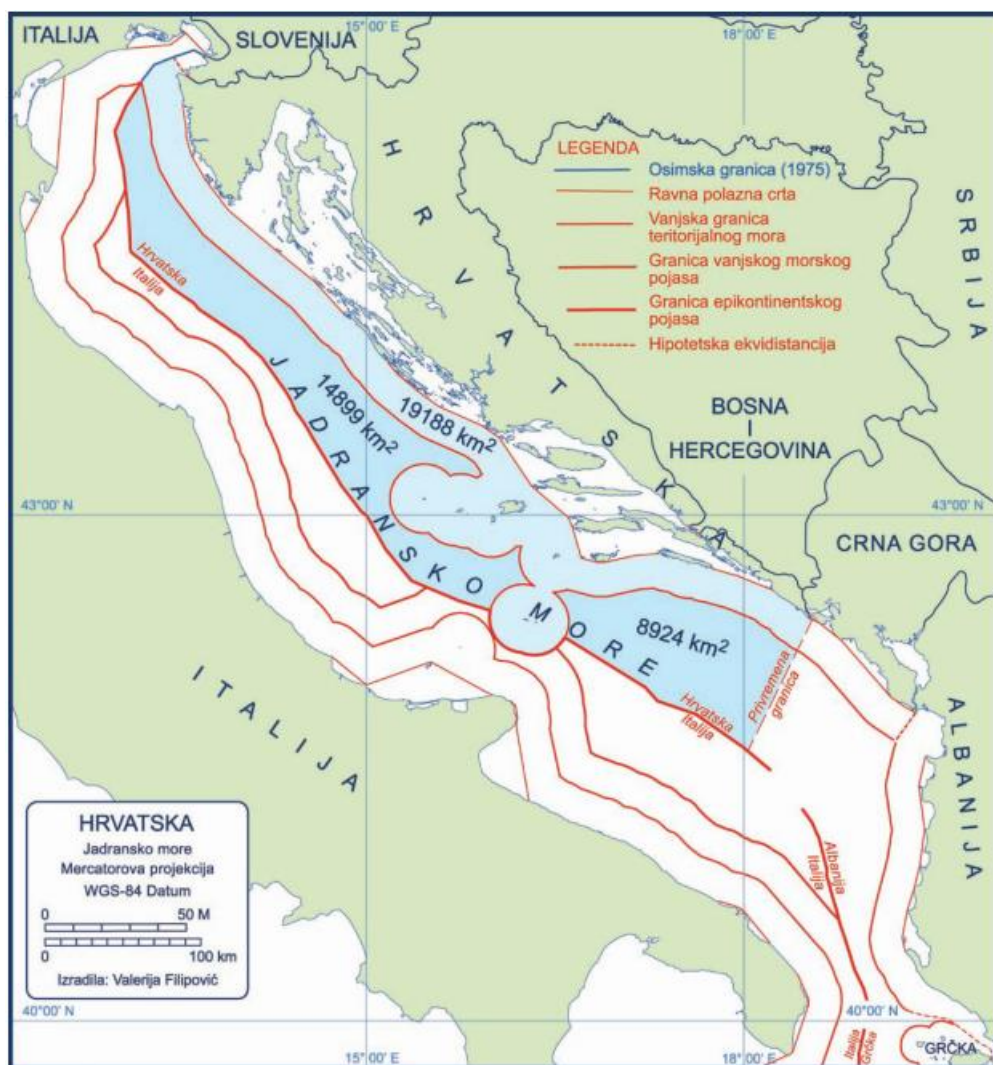
3. PRAVNI OKVIR ZA SIGURNOSTI PRI ODOBALNOM ISTRAŽIVANJU I EKSPLOATACIJI UGLJIKOVODIKA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Direktiva 2013/30/EU bila je prenesena u pravni sustav Republike Hrvatske (RH) putem Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 78/15, 50/20), koji je stupio na snagu dana 25. srpnja 2015. godine.

Trenutno je istraživanje i eksploatacija ugljikovodika u RH regulirana Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19, 30/21). Pravni akti od posebne važnosti za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika iz podmorja su Pomorski zakonik Republike Hrvatske (NN 181/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13, 26/16), Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15) te Pravilnik o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podmorja Republike Hrvatske (NN 52/10) i Plan intervencija kod iznenadnog onečišćenja mora (NN 92/08) (Amižić i Jelovčić, 2016).

Područje primjene Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 78/15, 50/20) prikazano je na Slici 3-1. Njegove odredbe primjenjuju se na odobalne objekte koji se nalaze ili plove u unutarnjim morskim vodama i teritorijalnom moru RH te u epikontinentalnom pojasu RH, koji obuhvaća morsko dno i morsko podzemlje izvan vanjske granice teritorijalnog mora RH u smjeru pučine do granice epikontinentalnog pojasa sa susjednim državama na kojima RH, u skladu s međunarodnim pravom, ostvaruje jurisdikciju i suverena prava.

Navedenim Zakonom se reguliraju aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika s namjernom sprječavanja velikih nesreća te se propisuju mjere koje je potrebno poduzeti u slučaju pojave istih prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu. Također, navedenim Zakonom uređuje se primjena propisa, sprječavanje i postupanje u slučaju velike nesreće povezane s izvođenjem odobalnih radova, upravni i inspeksijski nadzor, prekršajne odredbe i druga pitanja. (Zakon o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika NN 78/15, 50/20).



Slika 3-1. Granice podmorskih prostora Republike Hrvatske (Vokić Žužul i Filipović 2016)

Zakonom o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 78/16, 50/20) definirani su i subjekti koji podliježu njegovim odredbama, kako slijedi:

- **Operator** – naftno-rudarski gospodarski subjekt kojeg imenuje investitor, a odobrava tijelo koje izdaje dozvole za odobalno istraživanje i eksploataciju ugljikovodika, a koji izvršava naftno-rudarske radove u ime investitora, uključujući, ali ne isključivo planiranje i izvođenje radova u bušotini ili upravljanje i nadzor nad funkcijama eksploatacijskog objekta.
- **Vlasnik** - naftno-rudarski gospodarski subjekt odgovoran za neeksploatacijski objekt, upotrebljava se isključivo za potrebe ovog Zakona.
- **Izvođač** - bilo koji subjekt s kojim operator ili vlasnik sklopi ugovor za izvođenje određenih radova u odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika.

- **Investitor** - naftno-rudarski gospodarski subjekt koji je dobio dozvolu za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika, izdanu prema propisu kojim se uređuje istraživanje i eksploatacija ugljikovodika.

Nadalje, odobalne objekte Zakon definira kao eksploatacijske i neeksploatacijske, kako slijedi:

- **Eksploatacijski objekt** - odobalni objekt koji se koristi za eksploataciju ugljikovodika.
- **Neeksploatacijski objekt** - odobalni objekt koji se ne koristi za eksploataciju ugljikovodika.

3.1. Odobalni radovi i sigurnosna zona

Odobalni radovi se odnose na sve odobalne aktivnosti povezane s istraživanjem i eksploatacijom ugljikovodika, uključujući njihovo planiranje, projektiranje, izgradnju, rad i sanaciju, ali isključujući transport ugljikovodika magistralnim cjevovodom ili plovnim objektom. Odobalni radovi dozvoljeni su isključivo u području koje je obuhvaćeno dozvolom za istraživanje i eksploataciju ugljikovodika i mogu ih izvoditi samo operatori koji su imenovani za obavljanje tih radova.

Zakonom o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika. (NN 78/15., 50/20) je regulirana sigurnosna zona plovidbe oko odobalnih objekata, kao područje u kojem je zabranjena plovidba ili zadržavanje, osim u određenim predviđenim situacijama. Sigurnosna zona je područje do 500 m udaljeno od svake točke vanjskog ruba odobalnog objekta. Zabrana se ne odnosi na osobe i plovne objekte koji ulaze ili se zadržavaju u sigurnosnoj zoni zbog provođenja radova polaganja, popravka ili održavanja podvodnih vodova unutar sigurnosne zone, ili u slučaju inspekcijuskog nadzora bilo kojeg odobalnog objekta, kao ni u slučaju istrage velike nesreće.

3.2. Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika

Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Koordinacija) važan je segment procesa provedbe Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 78/15, 50/20). Ona predstavlja nadležno tijelo. Sjedište same Koordinacije nalazi se u Agenciji za ugljikovodike, a njen sastav čine predstavnici sljedećih tijela (Šantić, 2018):

- Agencija za ugljikovodike (AZU) , Sektor za zaštitu okoliša – daje predsjednika Koordinacije,
- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, (MZOE) Segment inspekcija – daje zamjenika predsjednika,
- Hrvatski registar brodova (HRB),
- Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (MMPI),
- Državna uprava za zaštitu i spašavanje (DUZS),
- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (MZOE), Segment zaštite okoliša,
- Agencija za prostore ugrožene eksplozivnom atmosferom (Ex-Agencija).

Vlada Republike Hrvatske na prijedlog ministra nadležnog za energetiku imenuje članove Koordinacije. Organizacija i način rada Koordinacije za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika propisani su Uredbom o Koordinaciji za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 74/17, 14/21). Navedena Uredba definira i ciljeve nadzora i provedbe, te obveze Koordinacije glede postizanja transparentnosti, dosljednosti, razmjernosti i objektivnosti u uređivanju odobalnih radova, kao i opseg odgovornosti Koordinacije.

Koordinacija je objektivno i neovisno tijelo s jasno definiranim ciljevima nadzora provedbe Zakona. Odgovorna je za procjenu i prihvaćanje dokumenata koji se dostavljaju Koordinaciji, ocjenu sposobnosti operatora u svezi s ispunjavanjem postavljenih zahtjeva, kao i za savjetovanje i suradnju s tijelima državne uprave i ostalim tijelima u skladu sa zakonskim odredbama (Šantić, 2018).

Slijedom navedenog, dužnosti Koordinacije su sljedeće (Šantić, 2018):

1. Djelovati neovisno od politike;
2. Utvrditi pravila, procese i postupke za temeljitu procjenu Izvješća o velikim opasnostima i drugih dokumenata;
3. Zatražiti inspekcijski nadzor bilo kojeg odobalnog objekta ili povezane infrastrukture ako smatra da mjere koje su predložene u Izvješću o velikim opasnostima za sprečavanje ili ograničavanje posljedica velikih nesreća ili obavijestima o radovima u bušotini ili simultanim operacijama nisu dovoljne za ispunjavanje zahtjeva koji su određeni Zakonom;
4. U roku od 90 dana od stupanja na snagu propisa za organizaciju i način rada Koordinacije kojeg donosi Vlada RH, izraditi smjernice za operatore i vlasnike s jasno određenim zahtjevima u pogledu:
 - (a) identificiranja svih predvidljivih opasnosti koje mogu uzrokovati veliku nesreću, vrednovanja svih rizika od tih opasnosti i utvrđenih mjera nadzora rizika, uključujući odgovore na iznenadni događaj,
 - (b) određivanja sustava upravljanja sigurnošću, zaštitom okoliša i prirode, primjereno opisanog kako bi se dokazala zakonska usklađenost,
 - (c) određivanja primjerenih rješenja za neovisnu verifikaciju.

3.3. Ostali važni aspekti Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 78/15, 50/20)

Vlasnici ili operatori odobalnih objekata, izradom niza dokumenata dokazuju da su proveli implementaciju Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 78/15, 50/20). Dokumenti koji se dostavljaju Koordinaciji su sljedeći (Višontai et al, 2018):

a) Politika operatora za sprečavanje velikih nesreća

Riječ je o dokumentu koji definira odgovornosti svih zaposlenika kompanije, od najvišeg rukovodstva do svih radnika, za sprječavanje velikih nesreća. Također, propisuje adekvatne mjere nadzora nad rizicima u svrhu osiguranja visokog stupnja zaštite i sigurnosti.

b) *Sustav upravljanja sigurnošću i zaštitom okoliša i prirode*

Ovaj dokument predstavlja skraćeni opis cjelokupnog sustava sigurnosti operatora s definiranim odgovornostima, postupcima, praksom, resursima i organizacijskom strukturom kojima je cilj osigurati potpunu provedbu Politike za sprečavanje velikih nesreća operatora. U ovaj dokument operatori upisuju postojeće sustave kojima su osigurali dosadašnja pozitivna dostignuća.

c) *Obavijest o projektu*

Dokument koji sadrži podatke o projektiranju eksploatacijskog objekta uz informacije o korištenim normama, opisu eksploatacijskog objekta i uvjeta na lokaciji gdje je planirana njegova instalacija. U ovom dokumentu navedeni su podaci o odabranim postupcima za snižavanje rizika u skladu s predviđenim scenarijima velikih opasnosti.

d) *Opis sustava neovisne verifikacije*

Neovisna verifikacija je neovisna procjena elemenata kritičnih za sigurnost, okoliš i prirodu. Sustav neovisne verifikacije je potvrda valjanosti i neovisna procjena izrade Izvješća o velikim opasnostima od strane ovlaštene institucije. Izvješće se provjerava i potvrđuje od strane neovisnog verifikatora, nakon čega se upućuje na procjenu nadležnom tijelu, tj. Koordinaciji.

e) *Izvješće o velikim opasnostima*

Izvješće o velikim opasnostima predstavlja sveobuhvatni, a ujedno i najbitniji dokument sustava, temeljem kojeg Koordinacija procjenjuje je li operator ili vlasnik objekta dokazao da je sposoban za učinkovito upravljanje u svrhu izbjegavanja velike nesreće.

Operatori ili vlasnici su obvezatni izraditi Izvješće o velikim opasnostima prema zakonski definiranom sadržaju, a ovlaštenik dozvole obvezan je dostaviti Izvješće na prihvaćanje Koordinaciji.

Riječ je o potpuno novoj praksi na našim prostorima, dok na Sjevernom moru praksa izrade sličnih izvješća postoji već dugi niz godina.

Važan dio Izvješća čini procjena rizika u kojoj operator navodi sve potencijalne izvore velikih opasnosti, procjenjuje njihovu vjerojatnost pojavljivanja uz moguće posljedice te utvrđuje korake za smanjenje rizika pojavljivanja velikih nesreća te njihovih posljedica.

Procjena rizika izrađuje se korištenjem niza logičkih koraka (Farkaš Višontai et al, 2018):

1. prepoznavanje velike opasnosti (tehnika HAZID),
2. procjena učestalosti mogućih scenarija velikih opasnosti (analiza uzroka i posljedica),
3. vrednovanje posljedica scenarija (primjenom softvera za modeliranje posljedica),
4. analiza rizika (primjenom matrice rizika).

f) Izmijenjeno izvješće o velikim opasnostima

U slučaju bitne promijene, rekonstrukcije odobalnog objekta ili u slučaju uklanjanja/sanacije odobalnog objekta, izrađuje se revizija Izvješća o velikim opasnostima. Dužnost je operatora Koordinaciji dostaviti izmijenjeno Izvješće prije planiranih radnji. Izmijenjeno Izvješće mora sadržavati sve nove podatke potrebne za ažuriranje prethodnog Izvješća i Plana intervencija odobalnog objekta.

g) Plan intervencija odobalnog objekta

Plan intervencija odobalnog objekta je dokument poznat od ranije te čini sastavni dio sustava sigurnosti svakog odobalnog objekta. U njemu su detaljno opisani koraci koje je potrebno slijediti u slučaju nastupanja događaja koji može dovesti do velike nesreće, uz jasno definirane uloge i odgovornosti pojedinca. Sadrži popis svih dionika takvog procesa koji trebaju biti obaviješteni u određenom trenutku s njihovim podacima za kontakt.

Događaji koji se smatraju rizičnima jer mogu uzrokovati onečišćenja okoliša su: nezgode na moru koje uključuju sudar brodova, nasukavanje, požar, oštećenje na konstrukciji, nezgode na podmorskim cjevovodima, izvanredni prirodni događaji u moru i drugi.

Koordinacija je dužna osigurati da je Plan intervencija odobalnog objekta usklađen s Planom intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08), tj. dokumentom kojim se utvrđuju postupci i mjere za sprječavanje, predviđanje, ograničavanje, spremnost za pojavu iznenadnog onečišćenja mora i reagiranje na isto. Primjenjuje se kod iznenadnog onečišćenja mora naftom, opasnim i štetnim tvarima te kod prirodnih događaja u moru. Između ostalog, sadržava (Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora, NN 92/08):

- (a) Popis središnjih tijela državne uprave koja predlažu imenovanje člana i zamjenika člana, ovlaštenih za pokretanje postupaka u slučaju iznenadnog događaja ili niza događaja istog podrijetla i popis središnjih tijela državne uprave koja predlažu imenovanje člana i zamjenika člana, koji su ovlašteni za zapovjedno djelovanje u skladu s Planom intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora;
- (b) Jasno utvrđene uloge svih strana i tijela kod odgovora na iznenadni događaj, koordinatora i drugih subjekata koji aktivno sudjeluju u odgovoru na iznenadni događaj, kako bi se osigurala suradnja u odgovoru na velike nesreće;
- (c) Postupke za primanje ranog upozorenja o velikoj nesreći i povezane postupke za uzbunu i odgovor na iznenadni događaj;
- (d) Postupke za osiguranje potrebnih sredstava, opreme i usluga za provedbu Plana intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora;
- (e) Postupke za pružanje pomoći kod provedbe Plana intervencija odobalnog objekta;
- (f) Postupke za suradnju Stožera za provedbu Plana intervencija kod iznenadnog onečišćenja mora i Koordinacije te postupke za pravodobno dostavljanje odgovarajućih informacija i savjeta svim stranama i tijelima koji mogu biti pogođeni velikom nesrećom.

h) Obavijest i informacije o radovima u bušotini

Riječ je o dokumentu koji nije predstavljao raniju praksu. Sadrži sve informacije od osobite važnosti o planiranim radovima u bušotinama, uključujući sve tehničko-tehnološke detalje planiranih radova, temeljem kojeg Koordinacija odobrava izvođenje radova.

Operator izrađuje obavijest o svim radovima u bušotini te istu dostavlja Koordinaciji. Obavijest sadržava najvažnije podatke o bušotini, informacije o radovima u bušotini te predviđen vremenski okvir izvođenja radova. Uz to, dokument mora sadržavati i procjenu rizika koja uključuje opise svih radova na površini i ispod površine mora koji mogu rezultirati pojavom velike opasnosti za odobalni objekt i okoliš, propisane mjere nadzora te opise konkretnih rizika povezanih s radovima u bušotini.

U slučaju hitnih intervencija u bušotini, operator obavještava Koordinaciju, a nakon završenih radova, uz prateću fotodokumentaciju, dostavlja informacije o obavljenim radovima.

Putem ovog dokumenta susjedne države se pravovremeno obavještavaju o radovima u bušotinama odobalnih objekata, kako bi, u slučaju nesreće za vrijeme izvođenja radova, Koordinacije susjednih zemalja bile informirane o planovima i lokacijama radova.

i) Obavijest o kombiniranim operacijama

Kombinirane (simultane) operacije su operacije koje podrazumijevaju obavljanje radova na dva ili više odobalnih objekata, gdje je obavljanje radova na jednom objektu povezano s drugim objektom, što uzrokuje povećanje rizika za sigurnost osoba i zaštitu okoliša. Operatori ili vlasnici koji sudjeluju u kombiniranim operacijama dužni su izraditi obavijest o kombiniranim operacijama.

j) Mehanizam za tripartitno savjetovanje

Cilj ovog mehanizma je omogućiti učinkovito sudjelovanje u tripartitnom savjetovanju između operatora, predstavnika radnika i Koordinacije, a u svrhu

formiranja normi, predviđenih postupaka i politika za sprečavanje velikih opasnosti.

Tripartitno savjetovanje postoji kako bi predstavnik radnika zaposlenih na odobalnom objektu bio uključen u savjetovanje između operatora ili vlasnika, Koordinacije i samih radnika.

Namjera je ostvariti usklađenost između zahtjeva za sigurnost pojedinca i radne okoline te davanja prostora radnicima za kreiranje sigurnog radnog okruženja, bez obzira na njihovu poziciju u kompaniji. Ovakav proces omogućuje prijenos mišljenja i iskustava radnika u buduće regulatorne okvire koje će donijeti Koordinacija. Uz to, putem forme tripartitnog savjetovanja radnici će biti izravno informirani o novim zakonskim zahtjevima.

k) Mehanizam za povjerljivo izvješćivanje

Mehanizam za povjerljivo izvješćivanje prvobitno je namijenjen zaposlenicima operatora, izvođača ili vlasnika koji se nalaze na odobalnom objektu. Namjera ovakvog oblika izvješćivanja je sačuvati anonimnost pojedinca prilikom izvješćivanja o potencijalnim opasnostima za sigurnost i zaštitu okoliša vezano za odobalne radove. Podnositelj povjerljive prijave može direktno obavijestiti Koordinaciju o događajima za koje smatra da mogu negativno utjecati na kvalitetu okoliša ili naštetiti ljudskim životima. Mehanizam povjerljivog izvješćivanja je inovacija u našoj praksi koja se odlikuje transparentnošću, a samim time kontrolu cjelokupnog sustava stavlja na visoku razinu.

3.4. Podzakonski propisi kojima se uređuje odobalno istraživanje i eksploatacija ugljikovodika u Republici Hrvatskoj

Uz ranije spomenutu Uredbu o Koordinaciji za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 74/17), od ostalih podzakonskih propisa kojima se uređuje odobalno istraživanje i eksploatacija ugljikovodika u RH izdvajaju se Pravilnik o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podmorja Republike Hrvatske (NN 52/10) te Pravilnik o istraživanju velikih nesreća povezanih s odobalnim istraživanjima i eksploatacijom ugljikovodika (NN 51/21).

Pravilnik o istraživanju velikih nesreća povezanih s odobalnim istraživanjima i eksploatacijom ugljikovodika (NN 51/21) primjenjuje se kod istraga velikih nesreća na odobalnim objektima i povezanoj infrastrukturi koji se nalaze u unutarnjim morskim vodama, teritorijalnom moru te epikontinentalnom pojasu RH. Navedenim Pravilnikom utvrđuju se uvjeti i postupci istrage velikih nesreća. Cilj provedbe istrage velikih nesreća je prikupiti dovoljan broj podataka i dokaza vezanih za veliku nesreću, na temelju kojih se provodi analiza radi utvrđivanja uzroka velike nesreće. Nakon provedene istrage donose se zaključci o sigurnosnim mjerama koje je potrebno implementirati pri daljnjim aktivnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika kako bi se unaprijedila sigurnost i smanjili rizici.

Pravilnikom o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podmorja Republike Hrvatske (NN 52/10) određuju se bitni tehnički zahtjevi za sigurnost i zaštitu kod radova koji se izvode u svrhu istraživanja i eksploatacije ugljikovodika iz podmorja RH. Ključni zahtjevi za sigurnost radnika na platformi su prikazani u Tablici 3-1 .

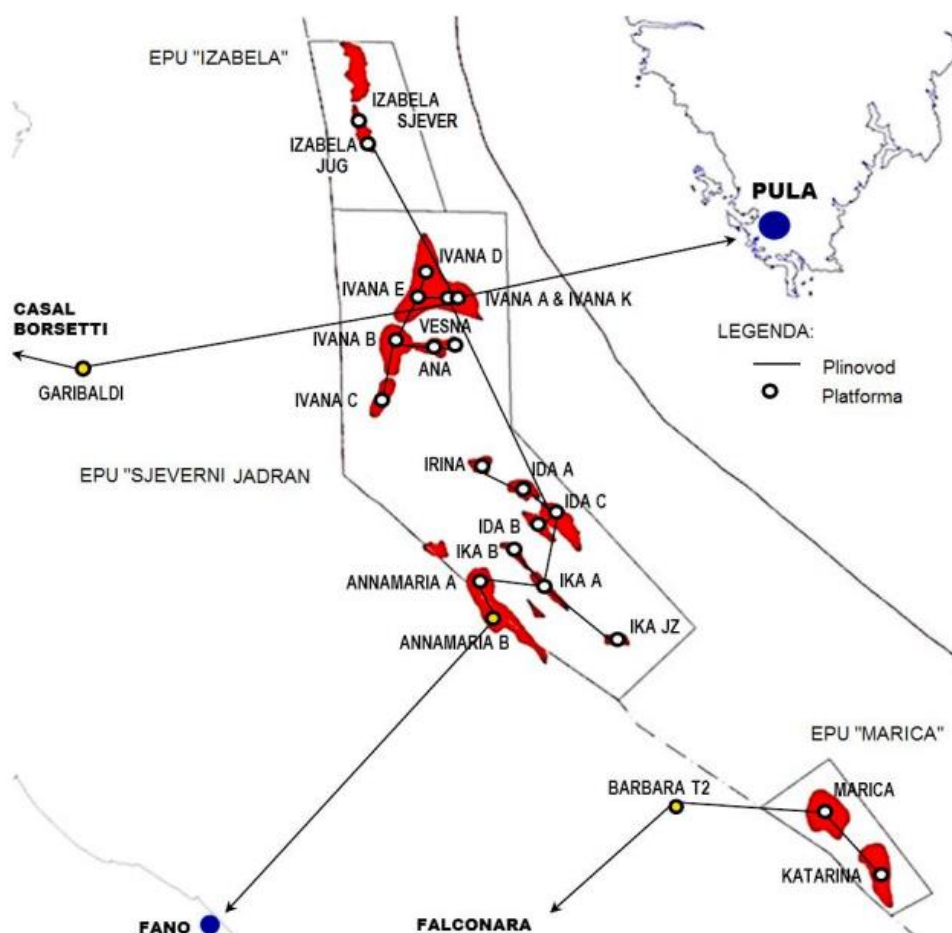
Tablica 3-1. Temeljni tehnički zahtjevi za sigurnost kod provođenja aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika (Pravilnik o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podmorja Republike Hrvatske NN 52/10)

Metalna konstrukcija platforme mora biti zaštićena od korozije.
Na platformi moraju biti određene zone opasnosti od eksplozije.
Površinske cjevovode na platformi treba označiti bojama i označiti smjer protoka fluida.
Platforma mora biti opremljena sredstvima i uređajima za dojavljivanje požara i dima.
Pri kretanju po platformi obavezna je uporaba sredstava osobne zaštite.
Sigurnosni zahtjevi tijekom izrade bušotine
Bušćeće postrojenje mora biti opremljeno odgovarajućim preventerskim sklopom (BOP).
Kontrolni sustav koristi se za aktivaciju odabranih komponenti preventerskog sklopa.
Za sprečavanje nekontroliranog izbacivanja nabušenog slojnog fluida kroz niz bušaćeg alata treba koristiti unutarnje preventere.
Radni fluid mora svojim karakteristikama odgovarati uvjetima u kanalu bušotine.
Sigurnosni zahtjevi tijekom ispitivanja/opremanja bušotine
Sva oprema prije početka radova mora biti ispitana vodom, na vrijednost tlaka koji je za 20% veći od predviđenog maksimalnog radnog tlaka.
Dubinska oprema koja se koristi pri ispitivanju mora osigurati siguran dotok ležišnog fluida na površinu.
Sva oprema mora biti otporna na agresivne i štetne plinove.
Zabranjeno je pohranjivati ili ispuštati ugljikovodike u atmosferu ili more.
Sva oprema koja se koristi mora biti otporna na vodikov sulfid (H ₂ S).
Zahtjevi za sigurnu eksploataciju ugljikovodika
Eksploatacijska bušotina mora biti opremljena sigurnosnim blokadnim sustavom.
Sustav treba automatski zatvoriti zasune u slučaju pojave opasnosti po sigurnost sustava.
Tehnološkim projektom mora se odrediti redosljed aktiviranja blokadnih zasuna.
Zahtjevi za sigurno otpremanje ugljikovodika cjevovodima
Otpremanje plinovitih i tekućih ugljikovodika obavlja se podmorskim cjevovodima koji moraju biti ukopani ili položeni na morsko dno.
Podmorski cjevovodi moraju biti u potpunosti nepropusni u odnosu na radne uvjete.
Podmorski cjevovodi moraju biti opremljeni odgovarajućim brojem uređaja za detekciju poremećaja normalnih radnih uvjeta.
Zahtjevi prilikom trajnog napuštanja bušotine
Prije konačnog napuštanja bušotine u kanalu bušotine ne smije biti tlaka.
Kanal bušotine mora biti ispunjen cementom na nekoliko intervala, a zadnji (od dna bušotine) mora biti dug najmanje 150 metara.
Zaštitne cijevi moraju biti odrezane ispod ili u razini morskog dna.

4. AKTIVNOSTI ISTRAŽIVANJA I EKSPLOATACIJE UGLJIKOVODIKA U SJEVERNOM JADRANU

Na sjevernom Jadranu, u periodu od 1968. do 2007. godine, otkrivena su ležišta prirodnog plina koja se danas eksploatiraju. Prva bušotina Jadran-1 izrađena je u području Dugootočke depresije, a najpoznatije plinsko polje Ivana otkriveno je 1973. godine istražnom bušotinom Jadran-6. Gotovo sva ležišta prirodnog plina sjevernog Jadrana nalaze se u pleistocenskim naslagama (Malvić et al, 2011).

Danas, u sjevernom dijelu Jadrana, Republika Hrvatska ima 18 plinskih proizvodnih platformi i jednu kompresorsku unutar tri eksploatacijska polja: Sjeverni Jadran, Marica i Izabela (Slika 4-1). Eksploatacija plina odvija se na 11 plinskih polja: Ivana, Ida, Ika, Ika JZ, Irina, Izabela, Annamaria, Ana, Vesna, Marica i Katarina (Farkaš Višontai et al, 2019b).



Slika 4-1. Sheme platformi i podmorskih cjevovoda u sjevernom Jadranu (INA, d.d., 2019)

4.1. Istraživačke i razradne aktivnosti u sjevernom Jadranu

Počeci istraživanja u hrvatskom dijelu Jadranskog mora datiraju iz 1968. godine, kad su započela seizmička istraživanja brodovima Vez i Junak. Za izradu prve bušotine Jadran-1 korištena je francuska platforma Neptune. Nakon otkrivanja polja Ivana pomoću bušotine Jadran-6, donesena je odluka o nabavi tri hrvatske bušaće platforme (Panon, Labin i Zagreb) pomoću kojih je u području Sjevernog Jadrana u razdoblju od 1978. do 1993. godine otkriveno šest plinskih polja (Ika, Ida, Annamaria, Koraljka, Irma i Ksemija) (Malvić et al, 2011).

Bušaća platforma Panon izgrađena je 1976. godine u Rotterdamu. U talijanskom dijelu Jadranskog mora izbušila je rekordnu dubinu od 7305 metara. Bušaća platforma Labin izgrađena je 1985. godine, u brodogradilištu u Rijeci (Farkaš Višontai, 2019a).

Plinska polja sjevernog Jadrana otkrivena su interpretacijom seizmičkih podataka snimljenih u razdoblju od 1968. do 2007. godine, a proizvodnja plina započela je iz najvećeg plinskog polja sjevernog Jadrana, Ivana, dana 22. listopada 1999. godine, iz bušotina Ivana -3L i -4L. Prirodni plin proizveden iz polja sjevernog Jadrana izrazito je povoljnog sastava (98 vol% metana).

Industrija nafte d.d. i Eni Croatia B.V. osnovali su 1996. godine zajedničku kompaniju INAgip d.o.o. za istraživanje i proizvodnju plina iz sjevernojadranskih polja. INAgip d.o.o. je nakon svog osnutka 1996. godine otkrila još sedam polja (Marica, Katarina, Ana, Vesna, Irina, Ika JZ i Božica) (Farkaš Višontai,2019a).

Prije početka proizvodnje plina na Sjevernom Jadranu 1999. godine, započela je razrada plinskog polja Ivana s četiri platforme (Ivana A, Ivana B, Ivana D i Ivana E). Slijedila je razrada polja Ika i Ida koje ukupno broje pet platformi (Ika A, Ika B, Ida A, Ida B i Ida C), a kasnije i razrada plinskog polja Ivana kojoj je dodana nova platforma (Ivana C) i jedina kompresorska platforma na Sjevernom Jadranu (Ivana K). Proizvodnja s polja Marica i Katarina započela je 2004., odnosno, 2006. godine, a 2009. godine puštena su u proizvodnju polja Annamaria, Ana, Vesna i Irina (Malvić et al, 2011). Popis svih plinskih polja s godinom puštanja u proizvodnju, a zaključno s 2019. godinom prikazan je u Tablici 4-1. Ukupno procijenjene pridobive rezerve ovih otkrivenih polja iznose 22,7 milijardi Sm³.

Tablica 4-1. Kronološki prikaz otkrića i puštanja polja u proizvodnju (Farkaš Višontai et al, 2019b)

Polje	Godina otkrića polja	Platforma	Puštanje u Proizvodnju
IVANA	1973.	Ivana A	22.10.1999.
		Ivana B	22.05.2001.
		Ivana C	31.05.2006.
		Ivana D	28.01.2001.
		Ivana E	10.12.2000.
		Ivana K	3.11.2006.
IKA	1978.	Ika A	16.03.2006.
		Ika B	2.05.2006.
ANNAMARIA	1979.	Annamaria A	3.11.2009.
IDA	1980	Ida A	26.02.2006.
		Ida B	12.02.2006.
		Ida C	7.02.2006.
IRINA	1985.	Irina	18.03.2009.
MARICA	2000.	Marica	24.11.2004.
KATARINA	2002.	Katarina	11.12.2006.
IZABELA	2004.	Izabela Sjever	2.07.2014.
		Izabela Jug	2.07.2014.
ANA	2006.	Ana	17.12.2008.
VESNA	2006.	Vesna	5.02.2009.
IKA JZ	2008.	Ika JZ	14.11.2014.

U razdoblju od rujna 2013. do siječnja 2014. godine provedeno je 2D seizmičko snimanje hrvatskog dijela Jadranskog mora. Za seizmičko istraživanje koristio se brod Northern Explorer. Provedena 2D istraživanja puno su tehnološki naprednija od prethodno provedenih istraživanja te daju uvid u detaljnu građu jadranskog podmorja. Snimanje se provelo na dužinskom području od 15 000 km seizmičkih profila okomitih i paralelnih s pružanjem Dinarida.

Iako se činilo da su sve akumulacije plina u sjevernom Jadranu već otkrivene, 2019. godine pokrenut je razradni program „Sjeverni Jadran“ uz upotrebu najsuvremenijih

geofizičkih metoda s ciljem otkrivanja novih lokaliteta kako bi se smanjio pad proizvodnje na plinskim poljima (Balić, 2020). U sklopu tog programa, 2020. godine je izbušena bušotina Irena-2, prva od jedanaest novoplaniranih bušotina. Nova bušotina Ika B-1R-DIR, koja je povećala ukupnu dnevnu proizvodnju prirodnog plina za 150 000 m³, i bušotina Marica-D-DIR već su puštene u proizvodnju, kao i bušotina B-1R-DIR čija je godišnja proizvodnja procijenjena na 40 milijuna m³, što predstavlja 7% udjela u domaćoj INA-inoj ukupnoj proizvodnji plina na kopnu i moru. Uslijedila je i proizvodnja iz nove bušotine Marica D, a moguće je da će bušotine Irena-2, Ilena-2 VER i Ida D-1 VER zahtijevati instalaciju novih eksploatacijskih platformi (INA, d.d., 2022).

4.2. Eksploatacijska plina na sjevernom Jadranu

Na sjevernom dijelu Jadrana eksploatacija plina odvija se na tri eksploatacijska polja s kojih je od početka proizvodnje 1999. godine do sada proizvedeno 22 milijarde m³ plina. Industrija nafte d.d. (INA d.d.) na sjevernom Jadranu upravlja s tri koncesije. Na dvije je samostalni operator (EPU Sjeverni Jadran i EPU Marica), dok jednom koncesijom upravlja s talijanskim Edisonom preko operativne kompanije EDINA d.o.o. (EPU Izabela).

INA d.d. i Eni Croatia B.V. osnovali su 1996. godine operativnu kompaniju INAgip d.o.o. koja je upravljala proizvodnim poljima sjevernog Jadrana. Nakon što je 2018. godine Industrija nafte d.d. stekla 100% udjela u kompaniji Eni Croatia B.V, kompanija Eni Croatia B.V. promijenila je ime u Eni Adria B.V. te postala kompanija kćer kompanije INA d.d., a društvo INAgip d.o.o. promijenilo je naziv u INA Jadran d.o.o. Tako je od 2018. godine kompanija INA Jadran d.o.o. postala operator na sjevernom Jadranu, što je bila sve do siječnja 2020. godine kad je s INA-om d.d. sklopila Ugovor o pripajanju. Slijedom toga, INA Jadran d.o.o. pripojena je INA-i d.d. te je prestala postojati kao zasebni pravni subjekt (INA, d.d., 2020a).

Tablica 4-2. prikazuje popis svih 19 platformi na tri eksploatacijska polja, s pripadajućim brojem bušotina i izvedbom postolja. Uz 19 aktivnih, prikazana je i platforma Ivana D koja se trenutno nalazi na morskom dnu. Navedena platforma je bila aktivna do prosinca 2020. godine, kada je uslijed nevremena došlo do prekida procesnih komunikacija te je izgubljen navigacijski sustav, a zatim i vizualni kontakt s odobalnim eksploatacijskim objektom Ivana D. Nakon potonuća obavljani su inspekcijski pregledi od strane

predstavnik Agencije za ugljikovodike i Državnog inspektorata (INA, d.d., 2021b), a provedene analize od strane Fakulteta strojarstva i brodogradnje pokazale su da je najizgledniji uzrok potonuća bio umor materijala te loše izrađeni zavareni spojevi.

Tablica 4-2. Postojeće platforme na području sjevernog Jadrana (Ministarstvo gospodarstva i Ires ekologija d.o.o., 2015)

Naziv platforme	Namjena	Izvedba postolja	Broj bušotina
Eksploatacijsko polje „Izabela“			
Izabela Sjever	Eksploatacijska	Rešetkasta noga	3
Izabela Jug	Eksploatacijska	Četiri noge	3
Eksploatacijsko polje „Sjeverni Jadran“			
Ivana K	Kompresorska	Četiri noge	-
Ivana A	Eksploatacijska	Četiri noge	5
Ivana B	Eksploatacijska	Tripod	3
Ivana C	Eksploatacijska	Monopod	1
Ivana D	Eksploatacijska	Monopod	1
Ivana E	Eksploatacijska	Tripod	3
Ida A	Eksploatacijska	Monopod	1
Ida B	Eksploatacijska	Monopod	2
Ida C	Eksploatacijska	Monopod	3
Ika A	Eksploatacijska	Četiri noge	3
Ika B	Eksploatacijska	Monopod	3
Ika JZ	Eksploatacijska	Tripod	5
Annamaria A	Eksploatacijska	Četiri noge	5
Irina	Eksploatacijska	Monopod	2
Ana	Eksploatacijska	Monopod	2
Vesna	Eksploatacijska	Monopod	1
Eksploatacijsko polje „Marica“			
Marica	Eksploatacijska	Četiri noge	3
Katarina	Eksploatacijska	Četiri noge	3
Ukupno: 20 platformi			

Eksploatacijsko polje Sjeverni Jadran nalazi se unutar epikontinentalnog pojasa Republike Hrvatske i obuhvaća površinu od 1665,48 km² (Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 2018). Ukupno broji 14 proizvodnih i jednu servisnu platformu.

Plinsko polje Ivana smješteno je u sjeverozapadnom dijelu jadranskog podmorja, 50 km jugozapadno od Pule. Nakon prve istražne bušotine Jadran-6, izrađeno ih je još 16. Istraživanjem je otkriveno 13 ležišta plina: 0, 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3, 4A, 4B, 5, 6A1, 6A2, 6B (INA, d.d., 1997).

Na plinskom polju Ivana danas se nalaze 4 eksploatacijske platforme Ivana A, B, C, E na dubinama mora od oko 43 m. Pridobiveni plin s platformi Ivana B, C i E, nakon separacije od slojne kapljevine, podmorskim plinovodima se doprema na platformu Ivana A. Ivana A je centralna sabirna proizvodna platforma sa stalnom posadom. Uz eksploatacijske platforme na plinskom polju Ivana nalazi se i kompresorska platforma Ivana K koja je jedina servisna kompresorska platforma, a služi za prihvat plina iz svih ostalih platformi te pripremu (komprimiranje i dehidracija plina) za daljnji transport. S kompresorske platforme plin se usmjerava prema Puli, to jest Vodnjanu, gdje se nalazi ulaz u transportni sustav Republike Hrvatske (operator sustava je tvrtka Plinacro).

Eksploatacijska platforma Ivana A i kompresorska platforma Ivana K spojene su mostom duljine 50 m (Slika 4-2. (gore); INA, d.d., 1997).

Plinska polja Ida i Ika smještena su na južnom dijelu eksploatacijskog polja Sjeverni Jadran. Na udaljenosti od 10 km sjeverozapadno od plinskog polja Ida je polje Irina, a na granici s Republikom Italijom nalaze se polja Andreina i Annamaria. Na plinskim poljima Ika i Ida nalaze se platforme Ika A i Ika B (Slika 4-2. (dolje)) te platforme Ida A, Ida B i Ida C. Dubina mora na ovom području kreće se između 45 i 60 m (INA, d.d., 2003).

Plinsko polje Ika JZ smješteno je u eksploatacijskom polju Sjeverni Jadran, jugozapadno u odnosu na polje Ika, te je na tom polju postavljena jedna platforma Ika JZ na dubini mora od 64 metara. Platforma Ika JZ postavljena je na strukturu s tri čelične noge.



Slika 4-2. Eksploatacijska platforma Ivana A i kompresorska platforma Ivana K (gore), eksploatacijska platforma Ika B, monopod (dolje) (Farkaš Višontai et al, 2019b)

Plinsko polje Annamaria je u zajedničkom vlasništvu s Republikom Italijom. Na njemu se nalaze platforme Annamaria A (Slika 4-3.) na hrvatskoj i Annamaria B na talijanskoj strani, koje su međusobno povezane podmorskim plinovodom. U skladu s Međunarodnim ugovorom iz 2009. godine kojeg su sklopile Republika Hrvatska i Republika Italija,

hrvatski udio u podjeli rezervi plina je 43,3%, a talijanski 56,7% (Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 2018). Dubina mora na lokaciji polja Annamaria iznosi oko 57 metara, a struktura platforme Annamaria A pripada tipu tetrapod.

Uz Ivanu A, Annamaria A je također bila platforma sa stalnom posadom, no u rujnu 2022. godine donesena je odluka o ukidanju stalne posade (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2022).



Slika 4-3. Eksploatacijska platforma Annamaria A, četiri noge (Farkaš Višontai et al, 2019b)

Unutar plinskih polja Irina, Ana i Vesna nalazi se po jedna proizvodna platforma te su sve tri platforme oslonjene na čeličnu strukturu s jednom nogom. Dubina mora na lokaciji plinskog polja Irina iznosi 48 m, a plinska polja Ana i Vesna nalaze se na dubini mora od 44 metra (INA, d.d., 2009).

Eksploatacijsko polje Marica nalazi se južno od eksploatacijskog polja Sjeverni Jadran te obuhvaća površinu od 200,32 km², a na njemu se nalaze dvije eksploatacijske platforme, Marica i Katarina (Slika 4-4.). Plin proizveden na ovom eksploatacijskom polju otprema se u Italiju, preko talijanske platforme Barbara. Platforma Marica oslonjena je na četiri čelične noge, a smještena je na prosječnoj dubini mora od 69 metara. Platforma Katarina je konstrukcije tipa tetrapod te je smještena na dubini od 79 metara. Proizvodnja ugljikovodika iz plinskog polja Marica odvija se od 2004. godine, a iz plinskog polja Katarina od 2006. godine.



Slika 4-4. Eksploatacijske platforma Marica i Katarina (Ministarstvo gospodarstva i Ires ekologija d.o.o., 2015)

Eksploatacijsko polje Izabela smješteno je u sjevernom dijelu Jadrana, blizu granice epikontinentalnog pojasa s Italijom. Polje Izabela smješteno je 57 km sjeverozapadno od Pule, a prosječna dubina mora na lokaciji iznosi oko 38 m. Na eksploatacijskom polju Izabela nalaze se dvije platforme, Izabela Jug i Izabela Sjever. Eksploatacijsko polje Izabela je pod koncesijom operativne kompanije EDINA d.o.o. (talijanski Edison i hrvatska Industrija nafte d.d.).

5. IZVJEŠĆE O VELIKIM OPASNOSTIMA KAO TEMELJNI DOKAZ SIGURNOSTI ODOBALNIH EKSPLOATACIJSKIH OBJEKATA U SJEVERNOM JADRANU

Izvješće o velikim opasnostima je temeljni dokument koji se dostavlja Koordinaciji na procjenu i prihvaćanje. Koordinacija mora utvrditi da je Izvješće o velikim opasnostima usklađeno sa Zakonom o sigurnosti pri odobalnom istraživanjima i eksploataciji ugljikovodika (NN 78/15, 50/20) i dokumentom „Upute za izradu i dostavu dokumenata“ izdanim od strane Koordinacije za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika. Dužnost Koordinacije je utvrditi jesu li mjere kontrole rizika navedene u Izvješću dovoljno učinkovite za snižavanje rizika od velikih nesreća na najnižu moguću razinu (Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, 2019).

Nakon provedenih inspekcijskih nadzora na odobalnim objektima u sjevernom Jadranu, Koordinacija je donijela odluku o prihvaćanju Izvješća o velikim opasnostima za odobalne objekte u hrvatskom dijelu Jadrana, što znači da INA-ine platforme zadovoljavaju zahtjeve Direktive 2013/30/EU o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti (INA, d.d., 2021a).

Budući da je bilo moguće grupirati slične objekte po opasnostima, izrađeno je ukupno 7 Izvješća za 20 postojećih eksploatacijskih objekata, kako slijedi :

- Izvješće 1 – platforme Izabela Sjever i Izabela Jug (Farkaš Višontai et al, 2018),
- Izvješće 2 – platforme Ivana A i Ivana K (Farkaš Višontai et al, 2018),
- Izvješće 3 – platforma Annamaria A (Farkaš Višontai et al, 2018),
- Izvješće 4 – platforme Ika A i Ika B (Farkaš Višontai et al, 2018),
- Izvješće 5 – platforme Ida A, Ida B, Ida C, Ika JZ i Irina (Farkaš Višontai et al, 2018),
- Izvješće 6 – platforme Ivana B, Ivana C, Ivana D, Ivana E, Ana i Vesna (Farkaš Višontai et al, 2018),
- Izvješće 7 – platforme Marica i Katarina (INA, d.d., 2020a; 2020b; 2020c; 2020d; 2020e).

Sukladno smjernicama Koordinacije, Izvješće o velikim opasnostima podijeljeno je na četiri glavne kategorije (Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, 2017):

- Kategorija A – Opće informacije,
- Kategorija B – Procjena rizika,
- Kategorija C – Opis kontrolnih mjera,
- Kategorija D – Posebne informacije.

5.1. Kategorija A

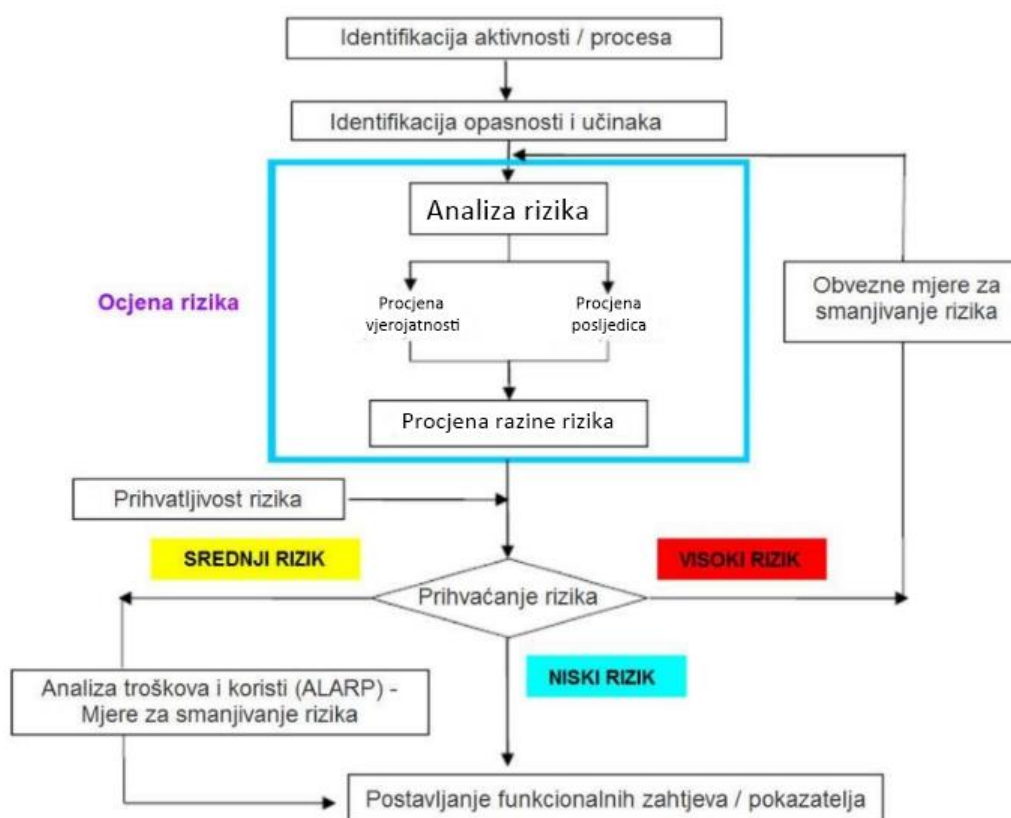
Kategorija A Izvješća o velikim opasnostima sadrži sljedeće osnovne informacije o odobalnom objektu (Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, 2017):

- podaci o rudarskim subjektima (definišu se operator, vlasnik i ovlaštenik dozvole),
- informacije o pripremanju dokumenata,
- koraci poduzeti sukladno zakonskoj regulativi u području sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika,
- opis ugljikovodika koji se eksploatira (vrsta, količina, kakvoća),
- karakteristike ležišta,
- opis odobalnog objekta (koordinate objekta, godina izgradnje, planirani životni vijek, vrsta konstrukcije),
- opis procesa eksploatacije,
- podaci o bušotinama,
- opis komunikacijskih sustava,
- opis kontrolnih sustava,
- opis mjera zaštite okoliša,
- uporabne dozvole,
- opis načina transporta ugljikovodika s opisom spojnih cjevovoda,
- utvrđene opasne tvari i sustav upravljanja otpadom,
- klasifikacija zona opasnosti,
- popis primijenjenih međunarodnih normi, standarda i pravila.

5.2. Kategorija B

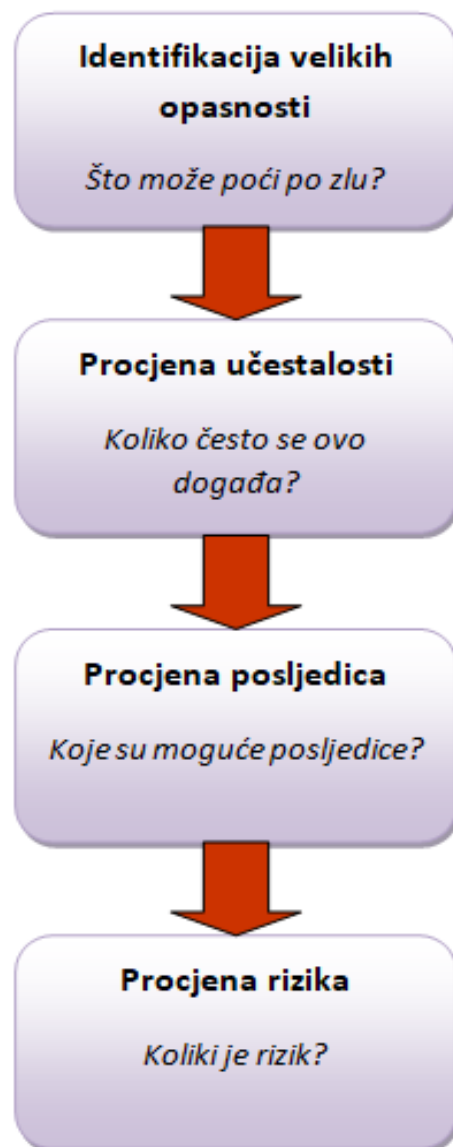
U ovom dijelu Izvješća o velikim opasnostima opisuju se procesi provedbe procjene rizika te se navode rezultati same procjene. Važno je osigurati da su svi rizici za ljude, okoliš i gubitak proizvodnje prepoznati i procijenjeni. Procjena rizika ključan je dio svakog Izvješća. Sukladno Prilogu 1. Direktive 2013/30/EU, svi odobalni eksploatacijski i neeksploatacijski objekti obvezni su posjedovati Izvješće o velikim opasnostima koje mora sadržavati dokaz da su procijenjene sve velike opasnosti i njihova vjerojatnost i da je smanjen rizik na najnižu moguću razinu (Europska komisija, 2017).

Proces upravljanja rizicima započinje analizom rizika, a slijedi je ocjena rizika koji prolaze iz prepoznatih opasnosti. Prepoznati rizici podvrgnuti su procesu analize koja rezultira provedbom mjera za smanjenje rizika na prihvatljivu razinu (Slika 5-1.).



Slika 5-1. Pristup upravljanju rizicima (INA d.d., 2020b)

Pristup koji se često koristi pri procjeni rizika je obrazac koji koristi četiri temeljna pitanja (Slika 5-2.). Slijedeći korake identifikacije velikih opasnosti, praćenja slijeda događaja te procjene učestalosti pojave neželjenog događaja, uz procjenu posljedica opasne situacije, moguće je doći do adekvatne procjene rizika.



Slika 5-2. Obrazac procjene rizika od četiri pitanja (Europska komisija, 2017)

5.2.1. Identifikacija velikih opasnosti

U procesu prepoznavanja velikih opasnosti potrebno je identificirati glavne izvore velikih opasnosti i izvore ispuštanja te događaje koji mogu dovesti do ispuštanja opasnih tvari. Metode koje se koriste pri identifikaciji velikih opasnosti, i to: metoda prepoznavanja velikih opasnosti (a), analiza rizika i pouzdanosti (b), strukturirana što-ako analiza (c), preliminarna analiza opasnosti (d) te analiza grešaka i efekata (e), opisane su u nastavku (Europska komisija, 2017).

a) Metoda prepoznavanja velikih opasnosti (engl. *Hazard Identification, HAZID*)

Ova metoda predstavlja metodu procjene rizika koja se bazira na prepoznavanju velikih opasnosti i iznenadnih događaja. Prvi korak pri korištenju ove metode je identifikacija svih potencijalnih opasnosti i njihovih učinaka na ljude, okoliš i imovinu. Temelji se na iskustvu i stručnosti osoblja koje provodi analizu. Rezultat HAZID metode je registar s definiranim opasnostima, preventivnim barijerama i mjerama za ublažavanje opasnosti te popis posljedica tih opasnosti u slučaju neučinkovitih mjera (INA, d.d., 2020b). HAZID analiza svrstava sve velike opasnosti prepoznate na eksploatacijskim i neeksploatacijskim objektima u registar velikih opasnosti (Tablica 5-1.).

Tablica 5-1. Registar velikih opasnosti (INA, d.d., 2020b)

Registar velikih opasnosti za odobalne objekte	
1. Munje	2. Prisutnost plina u procesu
3. Oluje	4. Prisutnost plina na otpremnoj / prihvatnoj stanici
5. Potresi	6. Radovi na žici / kablu
7. Slijeganje tla	8. Radovi utiskivanja različitih fluida
9. Sabotaža	10. Neadekvatno osposobljavanje
11. Radovi s dizalicom	12. Zamor materijala
13. Kretanje brodova u blizini objekta	14. Ribolov (povlačenje podmorskih cijevi)
15. Previsok tlak u posudama i cijevima	16. Prisutnost dizel goriva
17. Korozija	18. Prisutnost plina na ušću bušotine
19. Prisutnost plina u separatoru	20. Erozija

Metode koje su u HAZID registru opisane kao velike opasnosti (žuta i crvena zona u matrici rizika) potrebno je kvantitativno procijeniti. Procjena vjerojatnosti pojave velike opasnosti analizira se metodom uzroka i posljedica („bow-tie“ metoda).

Prema dokumentu „Javno dostupne informacije o pokazateljima velikih opasnosti za 2020. godinu“, izdanom od strane Koordinacije, u Tablici 5-2. prikazani su i kategorizirani izravni i neizravni uzroci velikih nesreća prilikom istraživanja i eksploatacije ugljikovodika.

Tablica 5-2. Popis izravnih i neizravnih uzroka velikih nesreća (Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, 2020a)

Uzroci	Uzroci
a) Uzroci povezani s opremom	b) Proceduralna/organizacijska pogreška
Pogreška u dizajnu	Neodgovarajuća procjena rizika
Unutarnja korozija	Neodgovarajuće upute/procedura
Vanjska korozija	Nije poštovana procedura
Mehanički kvar zbog zamora	Nije poštovana uporabna dozvola
Mehanički kvar zbog istrošenosti	Neodgovarajuća komunikacija
Mehanički kvar zbog greške u materijalu	Neodgovarajuće vodstvo u pitanju sigurnosti
Kvar instrumenta	Neodgovarajući nadzor
Kvar sustava kontrole	Nedostatna stručnost osoblja
c) Ljudska pogreška - operativna pogreška	d) Uzroci povezani s vremenom
Operativna pogreška	Vjetar koji prelazi projektna ograničenja
Pogreška u održavanju	Vjetar koji prelazi projektna ograničenja
Pogreška u ispitivanju	Vjetar koji prelazi projektna ograničenja
Inspekcijska pogreška	Prisutnost leda/sante leda
Pogreška u dizajnu	


Velike nesreće koje mogu proizaći iz prepoznatih velikih opasnosti opisanih HAZID metodom su:

1. ispuštanje plina iz podmorskog cjevovoda,
2. ispuštanje plina iz opreme na ušću bušotine,

3. ispuštanje plina iz separatora,
4. ispuštanje plina iz procesnih cijevi,
5. ispuštanje plina iz otpremno / prihvatne čistačke stanice,
6. pad predmeta,
7. udar broda,
8. ispuštanje ugljikovodika iz spremnika za dizelsko gorivo,
9. erupcija plina,
10. narušavanje statike konstrukcije.

Velika nesreća može imati štetan utjecaj po zdravlje i sigurnost ljudi, cjelovitost opreme i imovine, okoliš te na reputaciju tvrtke koja obavlja poslove istraživanja ili eksploatacije na odobalnom objektu. Potrebno je odrediti razinu ozbiljnosti štete po ljude, opremu i okoliš kako bi reakcija na štetu bila adekvatna (Tablica 5-3.; INA, d.d., 2020b).

Tablica 5-3. Klasifikacija ozbiljnosti incidenta (INA, d.d., 2020b)

Ozbiljnost		1-Vrlo niska	2- Niska	3 – Srednja	4 - Visoka	5 –Vrlo visoka
Opis	Zdravlje i sigurnost					
	Imovina					
	Okoliš					
	Reputacija					

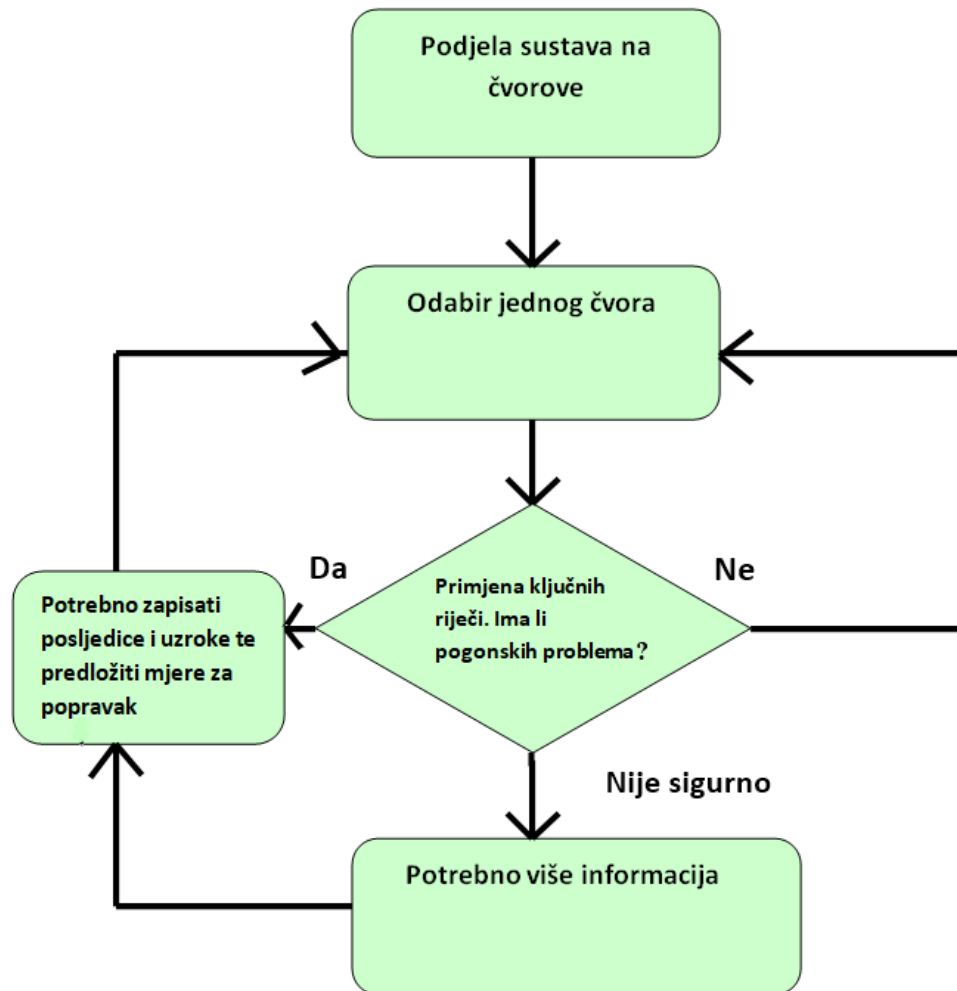
Razina reakcije na neželjeni događaj može se promatrati kroz tri stupnja (INA, d.d., 2020b):

- **Razina reakcije 1** – Iznenadan događaj je izazvao posljedice umjerenih razmjera. Po klasifikaciji ozbiljnosti incidenta, u razinu reakcije 1 pripadaju incidenti ocjenjeni s 0 (potencijalno opasna situacija), 1 ili 2. Ova razina reakcije podrazumijeva poduzimanje potrebnih mjera na lokaciji nesreće. Za provođenje razine reakcije 1 dovoljni su lokalni resursi, mjere provodi samo lokalni tim za odgovor u iznenadnim situacijama te je interes javnosti lokalnih razmjera. Primjeri događaja koji zahtijevaju razinu reakcije 1 su manje istjecanje plina ili izlijevanje goriva na lokaciji, koje je moguće brzo zaustaviti.

- **Razina reakcije 2** – Iznenadan događaj je izazvao posljedice umjerenih razmjera. Po klasifikaciji ozbiljnosti incidenta, u razinu reakcije 2 ubrajaju se incidenti ocijenjeni s 3 i 4 koji su pod kontrolom. Za svladavanje incidenta koji zahtijeva reakciju ove razine nisu dovoljni samo lokalni resursi te je uz lokalni tim potrebno aktivirati tim zadužen za krizne situacije. Interes javnosti za incidente ovih razmjera je regionalan i nacionalan. Primjeri događaja koji zahtijevaju ovu razinu reakcije su istjecanje plina ili izlivanje goriva koji su doveli do ozljeda i onečišćenja.
- **Razina reakcije 3** – Iznenadni događaj prouzročio je posljedice velikih razmjera. Po klasifikaciji incidenata, tu pripadaju događaji ocijenjeni ocjenom 5 koji nisu pod kontrolom. Na ovakve incidente potrebno je uspostaviti koordinirano djelovanje između kriznog menadžmenta i sustava odgovora u kriznim situacijama. U ovim slučajevima državne institucije usmjeravaju veliku pozornost prema iznenadnom događaju budući da je nesreća izazvala ozbiljne štete po ljude i okoliš. Incidenti ovakvih razmjera unose poremećaj u lokalnu, regionalnu i međunarodnu trgovinu, a pažnja i interes koju incidenti ove veličine zaokupljaju je nacionalna i međunarodna. Primjeri događaja koji mogu dovesti do potrebe za reakcijom razine 3 su istjecanje plina, izlivanje goriva ili požar s dugoročnim utjecajem (INA, d.d., 2020b).

b) Analiza rizika i pouzdanosti (engl. *Hazard and Operability Analysis, HAZOP*)

Studija analize i pouzdanosti strukturirana je na način ispitivanja sustava s ciljem identificiranja potencijalnih opasnosti u sustavu (Devčić-Jeras, 2016.). HAZOP analiza započinje detaljnim opisom procesa i dijelova u ispitivanom postrojenju. Postrojenje se dijeli na sekcije, a u svakoj sekciji se određuju točke postrojenja – projektni čvorovi. Za svaki projektni čvor analiziraju se komponente i parametri procesa uz korištenje ključnih riječi s ciljem otkrivanja odstupanja u radu dijelova postrojenja. Ako su odstupanja zamijećena, potrebno je odrediti utječu li ona negativno na rad postrojenja. Važno je odrediti uzroke i posljedice svih odstupanja (Slika 5-3.; Erčić i Bjegović, 2014).



Slika 5-3. Dijagram toka HAZOP analize (Erčić i Bjegović, 2014)

U HAZOP analizi koriste se dvije vrste ključnih riječi: primarne i sekundarne. Primarne ključne riječi mogu biti procesne (protok, tlak, temperatura i dr.) ili pogonske (nadgledati, održavati, pokrenuti i dr.). Sekundarne ključne riječi kombiniraju se s primarnim riječima, tako da njihova kombinacija upućuje na moguće odstupanje pojedinih parametara od intervala predviđenih projektom. Sekundarne ključne riječi, koje se još nazivaju vodećima, najčešće su sljedeće (Erčić i Bjegović, 2014):

- ne – projektna namjera se neće dogoditi (zaustaviti/ne),
- manje – upućuje na kvantitativno smanjenje projektne namjere (temperatura/manje),
- više – upućuje na kvantitativno povećanje projektne namjere (temperatura/više),
- isto kao – upućuje na odvijanje nove dodatne aktivnosti,

- drugačije – predviđena aktivnost se odvija, ali ne na projektirani način,
- rano/kasno – predviđena aktivnost se odvija, ali u pogrešno vrijeme.

Analiza korištene kombinacije primarne i sekundarne riječi dovode do zaključka o odstupanjima od projektnog plana i uzroka tih odstupanja. Analizu odstupanja, uzroka odstupanja i njihovih posljedica potrebno je provesti za svaku komponentu procesa. Razmatranjem devijacija procesnih parametara za svaku važnu komponentu postrojenja otkrivaju se moguće opasnosti (Erčić i Bjegović, 2014).

c) Strukturirana što-ako analiza (engl. *Structural What If, SWIFT*)

SWIFT metoda predstavlja jednostavniju vrstu HAZOP metode. U ovoj metodi analiziraju se poznati rizici i opasnosti, dosadašnje iskustvo i incidenti, regulatorni zahtjevi i ograničenja te poznate i postojeće mjere i kontrole. SWIFT analiza je kvalitativna procjena rizika koja se koristi na jednostavnijim postrojenjima. Glavni cilj SWIFT metode je detekcija najrizičnijih dijelova u sustavu. Zbog subjektivnosti procjenitelja, ova metoda ne garantira apsolutnu točnost (Šimić, 2016).

d) Preliminarna analiza opasnosti (engl. *Preliminary Hazard Analysis, PHA*)

PHA metoda procjene rizika je polu-kvantitativna metoda. Koristi se radi identifikacije potencijalnih opasnosti i opasnih situacija na postrojenju koje mogu dovesti do velikih nesreća. Nakon identifikacije događaja, isti se rangiraju u klase opasnosti (Tablica 5-4.), s obzirom na jačinu posljedica koju opasan događaj može izazvati.

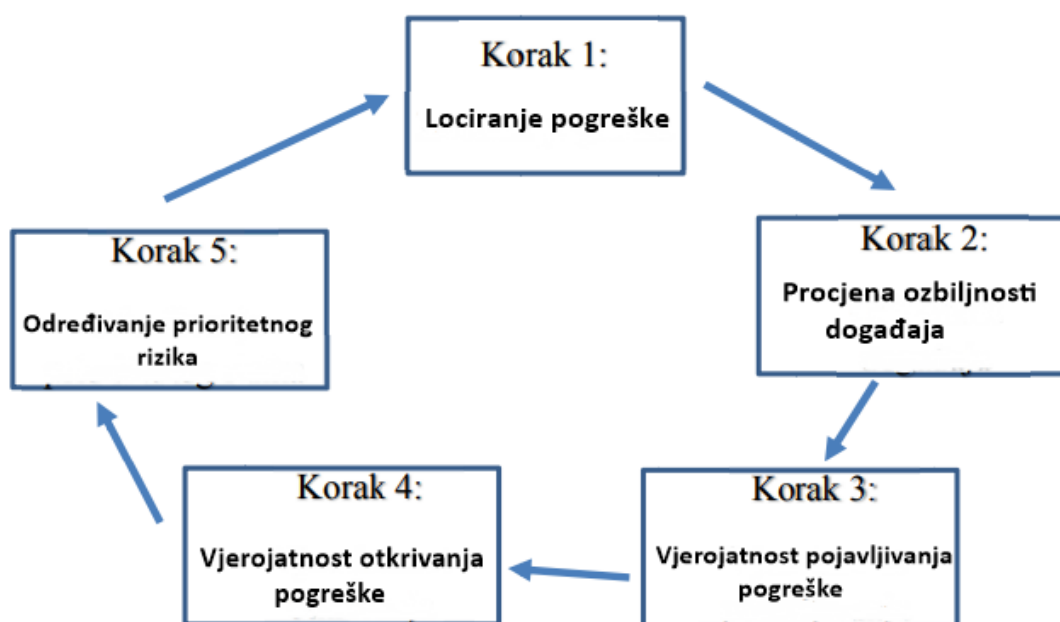
Tablica 5-4. Tablični prikaz analize opasnosti (Det Norske Veritas, 2001)

Klasa opasnosti I	Katastrofalne posljedice: jedan ili više smrtnih slučajeva i totalna šteta na postrojenju.
Klasa opasnosti II	Kritične posljedice: ozbiljne posljedice, štete na postrojenju i potpuni prekid proizvodnje.
Klasa opasnosti III	Marginalne posljedice: manje povrede i štete na postrojenju uz umjereni pad smanjenost proizvodnje.
Klasa opasnosti IV	Zanemarive posljedice: nema povrede niti štete na postrojenju.

Za svaku identificiranu opasnost ili opasnu situaciju potrebno je predložiti kontrolne mjere u svrhu smanjenja opasnosti koju događaj može izazvati. Ova metoda koristi se kao početna analiza u projektnoj fazi novog postrojenja ili sustava, te u slučaju uvođenja nove opreme ili dijela procesa (Ritz, 2009).

e) Analiza grešaka i efekata (engl. *Failure Models and Effects Analysis, FMEA*)

Predstavlja analizu pouzdanosti koja se koristi s ciljem otkrivanja grešaka u sustavu. FMEA metoda služi u svrhu sprječavanja problema i grešaka (kvarova) u procesu prije nego što do njih dođe. Primjenjuje se u projektnoj fazi postrojenja, ali i u pogonima kojima je potrebno poboljšanje rada. Na taj način, ova metoda dovodi do poboljšanja kvalitete i pouzdanosti procesa, pogona i sustava koji se analizira. Kad se ustanovi problem ili greška, procjenjuje se vjerojatnost njihovog pojavljivanja te vjerojatnost otkrivanja kvara (Slika 5-4.; Ritz, 2009)



Slika 5-4. Prikaz FMEA metode (Svijet kvalitete, 2013)

Glavna karakteristika FMEA metode je njezina orijentiranost prema eliminiranju svih mogućih problema i grešaka u procesu (Dobrović et al, 2008).

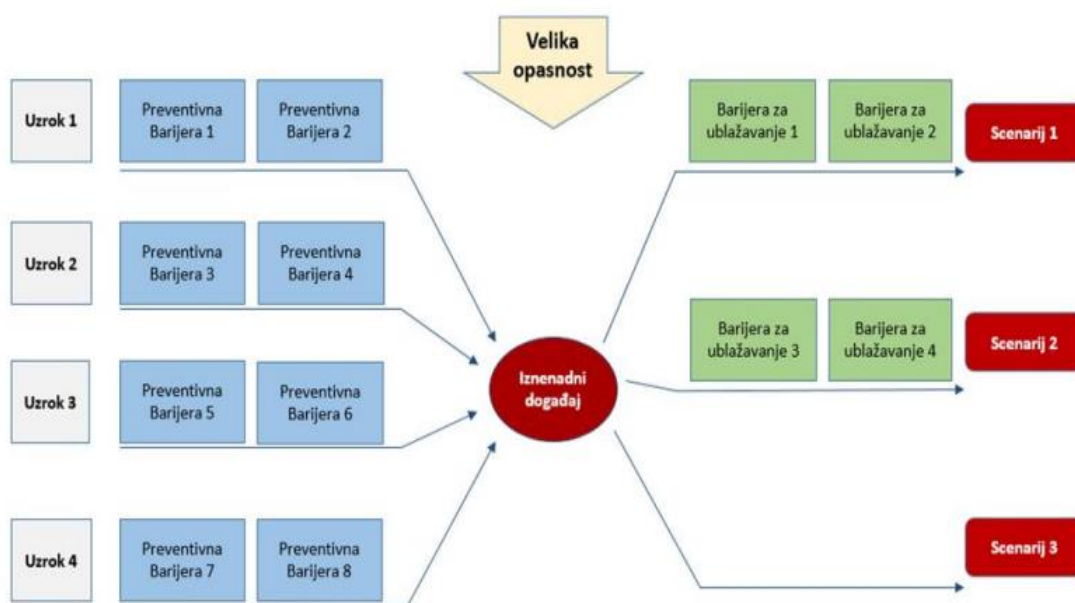
5.2.2. Procjena učestalosti i analiza slijeda događaja

U ovom koraku procjene rizika razvija se model slijeda događaja koji može dovesti do velike nesreće. Promatraju se sve velike opasnosti na postrojenju, identificirane u prethodnom koraku, i promišljaju se potrebne preventivne mjere i mjere ublažavanja koje mogu zaustaviti eskalaciju opasnog događaja, ako do njega dođe. Metoda procjene rizika koja se često koristi u ovom koraku je metoda analize uzroka i posljedica („bow-tie“ analiza).

a) Analiza uzroka i posljedica („bow-tie“ analiza)

Analiza uzroka i posljedica nastala je zbog potrebe da se bolje prouče i povežu naizgled nezavisni neželjeni događaji koji mogu imati ozbiljne posljedice. Ovom metodom prate se uzroci potencijalno opasnih događaja, slijedi se razvoj događaja i promišlja način zaustavljanja događaja pomoću barijera kako bi se izbjegla šteta za ljude i okoliš (Europska komisija, 2017).

Metoda započinje središnjim iznenadnim događajem koji se postavlja u sredinu dijagrama kojem se predviđaju posljedice i traže uzroci (Slika 5-5.).



Slika 5-5. Dijagram toka analize uzroka i posljedica (INA d.d.,2020b)

Na lijevoj strani dijagrama nalaze se uzroci koji mogu dovesti do središnjeg nepoželjnog događaja, zajedno s tehničkim ili proceduralnim barijerama koje mogu spriječiti neželjeni događaj. Grafički prikaz ove metode sličan je drvetu s korijenjem koje predstavlja moguće početne događaje. Korijenje se sastaje i tvori deblo koje predstavlja središnji događaj. Deblo se grana na niz završnih događaja, od kojih su neki nepoželjni. Barijere mogu biti preventivne (na lijevoj strani dijagrama) s ciljem sprječavanja događaja ili završne (na desnoj strani dijagrama) s ciljem ograničavanja posljedica neželjenog događaja. (Tablica 5-5.)

Dijagram pomaže u izračunavanju vjerojatnosti velike nesreće, prateći uzroke koji joj prethode.

Tablica 5-5. Preventivne i zaštitne barijere (INA, d.d., 2020b)

Oznaka	Barijera	Opis	Tip
B1	Upravljanje zadacima	Politike, procedure, planiranja, osposobljavanje	PREVENTIVNA
B2	Sustav upravljanja procesnom sigurnošću	Predanost organizacije sigurnosti / zaštiti okoliša	PREVENTIVNA
B3	Operativna cjelovitost	Cjelovitost postrojenja i cjevovoda, pregledi, održavanje	PREVENTIVNA
B4	Cjelovitost opreme	Dizajn, izgradnja, certifikacija	PREVENTIVNA
B5	Sustav kontrole procesa	Sustav kontrole procesa pokretača, logičku funkciju, izvršni element	PREVENTIVNA
B6	Sustavi zaštite od previsokog tlaka	Sigurnosni ventili, tlačno-sigurne membrane	PREVENTIVNA
B7	Cjelovitost konstrukcije	Dizajn i upravljanje kritičnim konstrukcijama, pregledi	PREVENTIVNA
B8	Nadzor operativnih aktivnosti	Opskrbni brod, pregled, certifikacija	PREVENTIVNA

B9	Sustavi za otkrivanje požara i sustav za isključivanje u nuždi	Sustav za otkrivanje požara, sustav za isključivanje u nuždi, sustav rastlačenja i rasterećenja	ZAŠTITNA
B10	Odgovor na iznenadne događaje	Plan intervencija odobalnog objekta	ZAŠTITNA
B11	Sustavi za otkrivanje plina i sustav za isključivanje u nuždi	Sustav za otkrivanje plina, sustav za isključivanje u nuždi	ZAŠTITNA
B12	Sustavi zadržavanja i odvodnje	Dizajn, održavanje, sustav odvodnje, pregled, certifikacija	ZAŠTITNA
B13	Oprema za sprječavanje zagađivanja	Procedure za sprječavanje zagađivanja, komunikacija, pregledi i testiranja, certifikacija	ZAŠTITNA
B14	Sustavi nadzora i kontrole bušotine	Ventili za kontrolu bušotine (dubinski ventil u bušotini, glavni ventil, krilni ventil)	PREVENTIVNA
B15	Cjelovitost pomorske opreme	Svojstva, osposobljavanje, oprema na brodu, procedure, održavanje	PREVENTIVNA
B16	Upravljanje pomorskim radovima	Praćenje, signalizacija, komunikacija i upozoravanje, održavanje, operativne procedure	PREVENTIVNA
B17	Cjelovitost opreme za podizanje	Praćenje, signalizacija, komunikacija i upozoravanje, održavanje, operativne procedure	PREVENTIVNA
B18	Upravljanje opremom za podizanje	Praćenje, signalizacija, komunikacija i upozoravanje, održavanje, operativne procedure	PREVENTIVNA

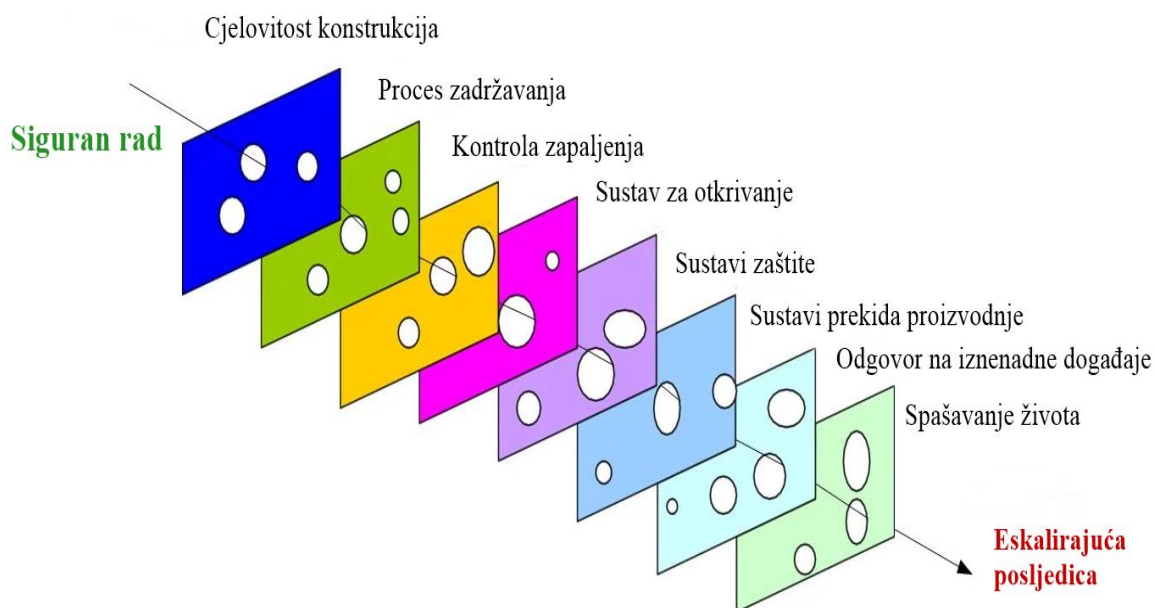
Barijere predstavljaju mjere za snižavanje rizika koje se utvrđuju postupkom prepoznavanja neželjenih događaja i posljedica tih događaja te primjenom mjera za ublažavanje posljedica. U krajnjem slučaju potrebno je eliminirati aktivnost koja može izazvati neželjeni događaj kojem je nemoguće dovesti rizik na prihvatljivu razinu.

Analiza uzroka i posljedica koristi tehničke ili proceduralne barijere za sprječavanje nesreće ili umanjivanja štetnih utjecaja istih. Važna vrsta barijera su i tzv. elementi kritični za sigurnost, okoliš i prirodu (engl. *Safety and Environmental Critical Elements, SECE*). SECE elemente potrebno je kontinuirano nadzirati, ispitivati i održavati kako bi se osigurao siguran rad objekta (Hellenic Hydrocarbon Resources Management, 2018c).

Elementi kritični za sigurnost, okoliš i prirodu su oni elementi ili sustavi kojima je primarni cilj spriječiti odvijanje niza događaja koji mogu nastati pod utjecajem velike opasnosti, a dovode do značajnih štetnih posljedica (Slika 5-6.). Kvar SECE-a može uvelike utjecati na vjerojatnost pojave velike nesreće ili potencirati njezin intenzitet.

Svaki pojedini SECE podliježe izvedbenom standardu koji mora osigurati da se isti može pratiti, mjeriti i revidirati u svakom trenutku po parametrima funkcionalnosti, pouzdanosti, dostupnosti, izdržljivosti te međusobne neovisnosti, definiranim u nastavku (Hellenic Hydrocarbon Resources Management, 2018c):

- funkcionalnost – utvrđuje zadatke koje element kritičan za sigurnost, okoliš i prirodu mora obaviti. SECE se u pogledu ovog parametra može izraziti kvalitativno i kvantitativno,
- dostupnost – ukazuje na vrijeme tijekom kojeg je element kritičan za sigurnost sposoban obavljati svoju zadaću,
- pouzdanost – sposobnost da element izvrši svoju zadaću u zadanom vremenskom intervalu,
- izdržljivost – mogućnost da element učinkovito obavlja svoje zadatke u ekstremnim uvjetima,
- međuovisnost – u svrhu procesne sigurnosti, važno je definirati međuovisnosti SECE-a.



Slika 5-6. SECE elementi (Ammonia Know How, 2018)

Vlasnik odobalnog objekta je dužan odrediti okvire pravilnog djelovanja SECE-a kako bi sa sigurnošću mogao zaključiti da će kritični elementi svesti rizike na prihvatljivu razinu.

Potom se uspostavlja verifikacijska shema koja je podložna provjeri neovisnog verifikacijskog tijela, a koja se prilaže Izvješću velikih opasnosti. Neovisna verifikacija provodi se kako bi se utvrdila efikasnost i adekvatnost elemenata kritičnih za sigurnost.

Neovisno verifikacijsko tijelo provjerava jesu li izvedbeni standardi elemenata kritičnih za sigurnost adekvatno definirani i potvrđuje sposobnost SECE-a da ispuni postavljene zahtjeve. Svaki SECE ima postavljen izvedbeni kriterij, a neovisno tijelo utvrđuje načine ispitivanja koji će potvrditi ispunjava li SECE zadane zahtjeve (Hellenic Hydrocarbon Resources Management, 2018b).

Testovi koji provjeravaju funkcionalnost elemenata kritičnih za sigurnost, a zahtijevaju prisustvo svjedoka koji nadziru ispitivanje provode se nad elementima koji imaju zadane izvedbene standarde (npr. detektor plina). Neovisno verifikacijsko tijelo mora prisustvovati testiranju kako bi potvrdilo da se test izvodi na ispravan način. Neki od elemenata

kritičnih za sigurnost koji se provjeravaju na ovaj način su mjerenje vremena potrebnog da plinski detektor otkrije povišene koncentracije plina u atmosferi ili test mjerenja vremena potrebnog za zatvaranje ventila.

Elementi kritični za sigurnost, okoliš i prirodu koji ne podliježu testu izvedbenih standarda, već je dovoljno da zadovolje kvalitativne (veličina, materijal) ili kvantitativne (količina) standarde, prolaze vizualni pregled koji mora dokazati da su u zadovoljavajućem stanju. Neki od SECE koji zahtijevaju samo vizualan pregled su evakuacijske rute i vrata za izlaz u hitnim slučajevima (Hellenic Hydrocarbon Resources Managment,2018c).

5.2.3. Procjena posljedica

Nakon procjene učestalosti opasnih događaja, potrebno je napraviti analizu posljedica velikih opasnosti. Najčešće posljedice proizlaze iz opasnih događaja nekontroliranih ispuštanja ugljikovodika, što može dovesti do požara, eksplozija ili prevelike koncentracije štetnih plinova u zraku. Potrebno je procijeniti negativan utjecaj posljedica opasnih događaja po ljude, okoliš, opremu te ugled kompanije (Europska komisija, 2017).

S ciljem izbjegavanja velikih nesreća, dužnost operatora je poduzeti sve mjere kako bi se spriječilo ispuštanje i istjecanje opasnih tvari, požar ili eksplozija unutar postrojenja. Ukoliko velika nesreća nastane izvan postrojenja, potrebno je spriječiti utjecaj nesreće na samo postrojenje i očuvati njegovu sigurnost.

Operator mora predvidjeti moguće scenarije pojave i utjecaja velike nesreće, uključujući najgori i najvjerojatniji slučaj te utvrditi opseg zahvaćenog područja. Nadalje, potrebno je opremiti postrojenje uređajima za mjerenje i kontrolu sustava na postrojenju (INA, d.d., 2020b).

5.2.4. Procjena rizika

Nakon identificiranih velikih opasnosti i procijenjene učestalosti i posljedica neželjenih događaja moguće je konačno procijeniti rizik kao funkciju vjerojatnosti pojave

neželjenog događaja i mogućih posljedica neželjenog događaja po ljude, opremu ili okoliš (5.1.).

$$Rizik = \sum_{i=1}^n (C_i F_i) \quad (5.1.)$$

Gdje je:

C_i - posljedica neželjenog događaja

F_i - učestalost pojavljivanja

Utvrđeni neželjeni događaji i posljedice istih uvrstavaju se u matricu rizika. Za potencijalne izvore opasnosti za koje se inicijalno procijeni da imaju neprihvatljivu razinu rizika, potrebna je daljnja analiza odvijanja tog neželjenog događaja i utvrđivanje njegovih posljedica po odobalni objekt. Ako se za potencijalni izvor opasnosti procijeni prihvatljiva razina rizika nije potrebno provoditi daljnje analize.

Procjena rizika je proces usporedbe utvrđene razine rizika neželjenog događaja s prethodno utvrđenim kriterijima rizika. Pri procjeni rizika koristimo se kvantitativnim i kvalitativnim metodama.

Kvalitativne metode temelje se na iskustvu procjenjivača, bez uvođenja matematičkih relacija. Za opis razine rizika koriste se riječi ili opisne skale. Kvalitativna analiza se koristi pri početnoj identifikaciji rizika ili kad su brojevi podaci nedovoljni za zadovoljavajuću kvantitativnu analizu.

Kvantitativni model procjene rizika bazira se na korištenju egzaktnih numeričkih vrijednosti. Brojčane vrijednosti koriste se i za jačinu posljedica i za vjerojatnost samog neželjenog događaja. Točnost procjene ovisit će o točnosti ulaznih podataka.

Metodologija koju koristimo tijekom ocjenjivanja razine rizika može biti kvalitativna, polu-kvantitativna i kvantitativna. Najčešća praksa je prvo započeti ocjenu rizika kvalitativnom analizom, a kasnije precizirati razine rizika provođenjem kvantitativne analize.

Jedan od najreprezentativnijih načina procjene rizika je pomoću matrice rizika (Europska komisija, 2017).

Procijenjena razina rizika koristeći se metodom matrice rizika ovisit će o umnošku vjerojatnosti pojave neželjenog događaja i mogućih posljedica koje događaj može izazvati po ljude, opremu i okoliš. Posljedica rizika kategorizira se po stupnjevima (0-5) prema veličini moguće štete, dok se vjerojatnost kategorizira slovima (A-E)(Slika 5-7.).

POS LJEDICE					VJEROJATNOST				
OZBILJNOST	Ljudi	Imovina	Okoliš	Ugled	A	B	C	D	E
					Manje od 1.0×10^{-6} pojava u godini	Između 1.0×10^{-6} i 1.0×10^{-4} pojava u godini	Između 1.0×10^{-4} i 1.0×10^{-2} pojava u godini	Između 1.0×10^{-2} i 1 pojava u godini	Više od 1 pojava u godini
0	Bez ozljede ili utjecaja za zdravlje	Bez štete	Bez učinka	Bez utjecaja					
1	Lakša ozljeda ili učinak za zdravlje	Neznatna šteta	Blagi učinak	Blagi utjecaj					
2	Manja ozljeda ili učinak za zdravlje	Manja šteta	Manji učinak	Manji utjecaj					
3	Teška ozljeda ili učinak za zdravlje	Umjerena šteta	Umjereni učinak	Umjereni utjecaj					
4	Trajni potpuni invaliditet ili do 3 smrtna slučaja	Veća šteta	Veći učinak	Veći utjecaj					
5	Više od 3 smrtna slučaja	Znatna šteta	Znatni učinak	Znatni utjecaj					

Slika 5-7. Matrica rizika (INA, d.d., 2020b)

Prema matrici rizika, rizik se dijeli u tri kategorije:

- plava zona – niski rizik (N): svijetloplava boja označava nisku razinu rizika koja ne zahtjeva daljnje mjere. Tamnoplava boja koristi se za kategorizaciju niskog rizika kojem je potrebno posvetiti više pozornosti,
- žuta zona – srednji rizik (S): ovaj rizik je potrebno svesti na prihvatljivu razinu,
- crvena zona – visoki rizik (V): neprihvatljiva razina rizika koja može imati ozbiljne posljedice.

Matrica rizika važan je alat koji se koristi u Izvješću o velikim opasnostima. Neželjeni događaji koji pripadaju zoni visokog i srednjeg rizika svrstavaju se u kategoriju velikih opasnosti i ključan su dio Izvješća. Cilj izvješća je dokazati da su sve velike opasnosti prepoznate te da je njihova pripadajuća razina rizika svedena na prihvatljivu razinu.

5.3. Kategorija C

U kategoriji C Izvješća o velikim opasnostima navodi se popis mjera i opreme s kojima se osigurava sigurnost procesa i zaštita radnika, radne okoline i okoliša u slučaju nastupanja velike nesreće. Ovaj dio izvješća nastaje kao odgovor na procjenu razine rizika neželjenih događaja opisanih u kategoriji B. Sigurnosne mjere poduzimaju se s obzirom na predviđene posljedice koje bi neželjeni događaji mogli izazvati, sa svrhom smanjenja štete (Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, 2017).

Izvješće o velikim opasnostima mora sadržavati detaljan opis opreme koja se koristi za kontrolu ušća bušotine, procesnu sigurnost, zadržavanje opasnih plinova, te sprječavanje požara i eksplozija. Sadrži i popis opreme za zaštitu radnika od opasnih plinova i požara, uz što je potreban i opis mjera zaštite osoba na postrojenju od velikih opasnosti. Izvješće mora sadržavati dokaze da su mjere koje se koriste za sprječavanje velikih nesreća efektivne (Europska komisija, 2017).

5.3.1. Sigurnosne smjernice, norme i standardi

Izvješće o velikim opasnostima mora sadržavati informacije o normama, standardima i smjernicama koje su se koristile tijekom projektiranja i izgradnje platforme. Postoji vrlo široka lepeza normi i standarda koje se koriste u naftnoj industriji, a Direktiva 2013/30/EU ne propisuje univerzalni standard koji je potrebno slijediti. Prihvaćena hijerarhija standarda za korištenje pri izradi i puštanju u rad platforme prikazana je na Slici 5-8 (Europska komisija, 2017).



Slika 5-8. Hijerarhija standarda (Europska komisija, 2017),

5.3.2. Opća procjena sigurnosne opreme i mjera zaštite

Pri prihvaćanju sigurnosne opreme i mjera zaštite, nadležno tijelo mora zaključiti da je jasno definirano kako predložene mjere smanjuju rizik na prihvatljivu razinu te da je u svakom trenutku prioritet bio očuvanje sigurnosti osoblja, okoliša i imovine. Najčešća dva uzroka velikih nesreća na odobalnim platformama su visoke koncentracije opasnih tvari u atmosferi (a) koje posljedično rezultiraju požarom ili eksplozijom te gubitak kontrole nad bušotinom (b) (Europska komisija, 2017).

a) Zaštita od požara ili eksplozije

Najučinkovitiji način za izbjegavanje pojave požara ili eksplozije je adekvatno zadržavanje i sprječavanje ispuštanja opasnih zapaljivih tvari ili plinova na postrojenju. Postoji više razloga zbog kojih dolazi do ispuštanja opasnih tvari na postrojenju, od lošeg dizajna postrojenja, zamora materijala uzrokovanog korozijom ili vibracijama tijekom rada postrojenja do oštećenje opreme uzrokovanog vanjskim nepredviđenim uvjetima (Europska komisija, 2017).

Ukoliko dođe do nekontroliranog ispuštanja opasnih tvari na postrojenju, prvi korak je učinkovita i brza detekcija ispuštanja, a zatim je potrebno primijeniti barijere za ublažavanje neželjenog događaja navedene u dijagramu toka analize uzroka i posljedica („bow-tie“ dijagram). Zadnji korak je primjena Plana intervencije odobalnog objekta i

primjena mjera za zaštitu prirode i okoliša s ciljem smanjenja posljedica uzrokovanih nesrećom na što manju razinu.

Opasne tvari koje se očekuju na odobalnim plinskim eksploatacijskim objektima su prirodni plin, dizel gorivo, vodik, motorna i hidraulička ulja i zauljena voda. Sustavi detekcije požara i plina trebaju biti dizajnirani tako da detektiraju plin u svrhu zaštite od požara i ispuštanja zapaljivog plina. Detektori plina nalaze se na palubama eksploatacijskih odobalnih objekata. U slučaju pojave plina cilj je zaštita osoblja, zaštita okoliša te zaštita postrojenja i opreme (INA, d.d., 2020c).

Sva ulja na odobalnim objektima skladište se u sabirne tankvane koje sprječavaju širenje izlivenog ulja po objektu. U svrhu sanacije mogućeg izlivanja ulja ili dizel goriva u more, predviđeno je korištenje disperzanata.

Sustavi detekcije postavljeni na objektu prate i upozoravaju na abnormalne uvjete koji bi mogli dovesti do incidenata. Alarmni sustavi koji se koriste su automatski infracrveni/ultraljubičasti, toplinski, ionizacijski ili H₂S senzori te detektori plina. (INA, d.d., 2020c).

Primarna zaštita pri sprječavanju nastanka požara uvijek je uklanjanje opasnosti od požara pomoću adekvatnog procesnog dizajna i plana postrojenja, odvajanjem opasnih područja te pregledima i održavanjima objekata. U slučaju da se opasnost od mogućeg požara ne može u potpunosti otkloniti, važno ju je ublažiti pomoću pouzdanih automatskih blokadnih sustava, učinkovitog sustava detekcije požara, plina i dima te osiguravanjem odvojenih odvoda svih mogućih izlivanja.

Krajnje mjere ublažavanja opasnosti su projektiranje pouzdanih putova evakuacije za osoblje te osiguravanjem sustava za gašenje požara (INA, d.d., 2020c).

Oprema za gašenje požara na eksploatacijskim odobalnim objektima uključuje:

- fiksni sustav za gašenje požara,
- ručne aparate za gašenje požara ugljičnim dioksidom,
- ručne aparate za gašenje požara prahom,
- aparat za gašenje požara prahom,
- topljive čepove,
- sustav koji kao sredstvo za gašenje koristi vodu.

U slučaju neželjenog događaja, osobna zaštitna oprema koju je potrebno osigurati je sljedeća:

- plinske maske,
- plinski filtri,
- vatrootporni kombinezoni,
- prsluci za spašavanje,
- koluti za spašavanje s dimnim signalima i svjetlima,
- splavi za spašavanje.

b) Održavanje kontrole nad bušotinom

Gubitak kontrole nad bušotinom nastaje zbog dotoka koji je posljedica utoka slojnog fluida u kanal bušotine. Dotok je opasan jer u kratkom vremenu može prijeći u nekontroliranu erupciju. Utok slojnog fluida u bušotinu može se dogoditi tijekom manevra (nedovoljno punjenje pri vađenju/spuštanju alata, klipovanja ili hidrauličkog udara), zbog nedovoljne gustoće isplake, zbog gubitka dinamičke komponente tlaka na dno bušotine ili zbog bušenja kroz slojeve s povećanim tlakom (Saudi Aramco, 2002).

Dotok slojnog fluida u kanal bušotine izazvan je gubitkom kontrole nad slojnim tlakom čija vrijednost postaje veća od tlaka stupca fluida u kanalu bušotine. Događaji koji upućuju na dotok su povećanje volumena povratnog toka isplake, povećanje razine isplake u bazenima te tok isplake koji se nastavlja iz bušotine čak i kad su sisaljke isključene. Oprema koja se koristi za detekciju dotoka je plinski detektor, indikator razine u isplačnim bazenima te brojilo hodova sisaljke. Najvažniji dio opreme za svladavanje dotoka je preventerski sklop, koji može biti prstenasti (anularni) i čeljusni. Ukoliko je utok slojnog fluida povremen i može se sanirati konvencionalnim mjerama gušenja bušotine radi se o kontroliranom dotoku. No u slučaju nekontrolirane erupcije dotok je nemoguće zaustaviti gušenjem bušotine (Gaurina-Međimurec et al, 2017).

Norveški istraživački institut SINTEF provodi evidenciju i analizu svih svjetskih erupcija od 1955. godine, te je 2013. godine izdao izvješće o učestalosti erupcija u ovisnosti o vrsti radova u bušotini. Zaključeno je da se najveći broj erupcija dogodio tijekom istražnog bušenja (Tablica 5-6.; Gaurina-Međimurec et al, 2017).

Tablica 5-6. Učestalost erupcija prema vrsti radova u bušotini (Gaurina-Međimurec et al, 2017)

Vrsta radova u bušotini	Udio erupcija prema vrsti radova u bušotini po periodima (%)	
	1955.-1980.	1980.—2011.
Razradno bušenje	24,3	22,7
Istražno bušenje	42,2	34,4
Opremanje bušotine	6,8	6,2
Remont bušotine	10,2	16,3
Proizvodnja	11,3	11,5
EK mjerenja	1,7	2,2
Ostali radovi	3,5	6,7
Ukupno	100	100

Utvrđeno je da su najčešći uzročnici iznenadnih događaja koji dovode do erupcije ljudska pogreška, kvarovi opreme te ekstremni vremenski uvjeti.

Tablica 5-7. prikazuje vjerojatnost pojave erupcije po bušotini procijenjenu na temelju analize podataka za istražne bušotine u Sjevernom moru. Vjerojatnost je procijenjena za plinske i naftne bušotine u normalnim te ekstremnim uvjetima visokih tlakova i temperatura.

Tablica 5-7. Analiza rizika za istražno bušenje u Sjevernom moru (Gaurina-Međimurec et al, 2017)

Uvjeti u bušotini	Vjerojatnost erupcije po bušotini		
	Plinska bušotina	Naftna bušotina	Prosjek
Normalan tlak i temperatura	$1,02 \times 10^{-4}$	$1,23 \times 10^{-4}$	$1,12 \times 10^{-4}$
Visok tlak i temperatura	$6,32 \times 10^{-4}$	$7,65 \times 10^{-4}$	$6,92 \times 10^{-4}$

Kako bi se rizik od gubitka kontrole nad bušotinom sveo na najnižu moguću razinu, neovisno verifikacijsko tijelo mora potvrditi efikasnost i adekvatnost svih elemenata kritičnih za sigurnost koji se koriste za zadržavanje kontrole nad bušotinom. Također, nadležno tijelo ima obvezu pregledati projektnu dokumentaciju koja opisuje površinsku

opremu za kontrolu tlaka, opremu za mjerenje važnih parametara, podatke o praćenju ispravnosti ventila (glavnog ventila, dubinskog sigurnosnog ventila i dr.) (Hellenic Hydrocarbon Resources Management, 2018c).

Verifikacija mora potvrditi da je bušotina projektirana na predviđene geološke uvjete i da je rizik od nekontroliranog dotoka u bušotinu smanjen na najnižu moguću razinu. Prilikom verifikacije, nadležno tijelo može tražiti podatke o provedenim proračunima u fazi projektiranja bušotine kao i informacije o predviđenim uvjetima koji se očekuju tijekom radova u bušotini. Potrebno je priložiti specifikacije o dizajnu cementne kaše koja se koristi, kao i podatke o predviđenoj isplaci. Neovisno verifikacijsko tijelo utvrđuje da li odabrana cijevna oprema zadovoljava postavljene kriterije, a tijekom verifikacije provod se i tlačni test u svrhu potvrde integriteta cementnog kamena te test primanja. Uz to, potrebno je priložiti plan napuštanja bušotine (Hellenic Hydrocarbon Resources Management, 2018c).

5.4. Kategorija D

U Kategoriji D Izvešća o velikim opasnostima potrebno je priložiti Plan intervencija odobalnog objekta. Plan intervencija odobalnog objekta izrađuje se na temelju Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 78/15, 50/20) i na temelju Plana intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora (NN 92/08).

Sukladno navedenoj zakonskoj regulativi, Plan intervencija odobalnog objekta mora sadržavati:

- a) imena i položaje osoba ovlaštenih za pokretanje postupaka za odgovor na iznenadni događaj, te imena i položaje osoba koje upravljaju unutarnjim odgovorom na iznenadni događaj,
- b) imena i položaje osoba koje su odgovorne za vezu s Koordinacijom i Nacionalnom središnjicom za usklađivanje traganja i spašavanja na moru (engl. *Marine Rescue Coordination Centre, MRCC*),
- c) opis svih predvidljivih uvjeta ili događaja koji mogu dovesti do velike nesreće,
- d) opis aktivnosti koje će se poduzeti u svrhu nadzora nad uvjetima ili događajima koji mogu dovesti do velike nesreće i ograničavanja njihovih posljedica,
- e) opis dostupne opreme i sredstva, uključujući dostupnu opremu i sredstva za zaustavljanje nekontroliranog ispuštanja nafte,

- f) rješenja za ograničavanje rizika za osobe na eksploatacijskom odobalnom objektu i za okoliš i prirodu, uključujući način upozoravanja i radnje koje osobe trebaju poduzeti nakon primanja upozorenja,
- g) u slučaju simultanih operacija, rješenja za koordiniranje napuštanja, evakuacije i spašavanja između uključenih objekata, kako bi se osigurale mogućnosti preživljavanja osoba na eksploatacijskim odobalnim objektima tijekom velike nesreće,
- h) procjenu učinkovitosti odgovora na nekontrolirano ispuštanje nafte,
- i) uvjete okoliša koji se uzimaju u obzir kod analize odgovora (vremenski uvjeti, uključujući vjetar, vodljivost, oborine i temperaturu, stanje mora, plimu, oseku i morske struje, prisutnost otpada, sate dnevnog svjetla i druge poznate uvjete okoliša i prirode, a koji bi mogli utjecati na učinkovitost opreme za odgovor i ukupnu učinkovitost odgovora),
- j) strukturu početnog upozorenja o velikoj nesreći s točno određenim podacima o iznenadnom događaju koje je potrebno uputiti Koordinaciji i MRCC-u,
- k) rješenja za osposobljavanje zaposlenika za dužnosti koje će morati izvršavati i prema potrebi suradnju sa središnjim tijelima državne uprave odgovornim za provođenje vanjskog odgovora na iznenadni događaj,
- l) rješenja koja se moraju provesti bez odgađanja kao odgovor na sve iznenadne događaje, velike nesreće ili velike opasnosti, a ista moraju biti usklađena s Planom intervencija kod iznenadnog onečišćenja mora,
- m) dokaz o prethodnim procjenama koje su provedene u svrhu smanjivanja učinaka disperzanata na javno zdravlje i moguće daljnje štete za okoliš, prirodu i gospodarsku uporabu mora, na najmanju moguću mjeru, a isto uključuje suglasnost nadležnog tijela državne uprave za primjenu disperzanata.

Scenariji iznenadnih događaja, na kojima se temelji Plan intervencija odobalnog objekta, proizlaze iz velikih opasnosti prepoznatih HAZID metodom. Plan mora biti spreman odgovoriti na identificirane prijetnje koje proizlaze iz rada odobalnog objekta. U Plan se uvrštavaju planirana djelovanja kojima je cilj smanjiti veličinu nesreće i ograničiti posljedice iste (Tablica 5-8.). Također, potrebno je uvrstiti svu raspoloživu opremu koja se može koristiti u slučaju njegove aktivacije (Hellenic Hydrocarbon Resources Management, 2018a).

Tablica 5-8. Aktivnosti prevencije nastanka nekih od scenarija iznenadnih događaja i smanjenja posljedica nastalog iznenadnog događaja (INA, d.d., 2020e)

Scenarij iznenadnog događaja	Posljedice	Preventivne aktivnosti	Aktivnosti za smanjenje posljedica
Ispuštanje plina iz opreme na ušću bušotine	Raspršivanje plina, zagađenje okoliša, nastanak požara i eksplozije, potencijalna eskalacija koja dovodi do ozljeda, smrti i oštećenja opreme, gubitak proizvodnje.	Radne upute, periodičko održavanje, periodičko tlačno ispitivanje opreme, antikoroziivna zaštita, dozvola za rad.,24-satno praćenje kroz kontrolni sustav.	Sustavi za detekciju plina, sustavi za detekciju požara, protupožarna zaštita, Plan intervencija eksploatacijskog odobalnog objekta, sustavi za isključivanje u nuždi, sustavi upravljanja iznenadnim događajima (komunikacija, proizvodnja električne energije, oprema za evakuaciju i spašavanje), sustavi za isključivanje u nuždi, alarmi.
Udar broda	Oštećenje postrojenja, utjecaj na okoliš, ozljeda.	Udarne opterećenja su uzeta u obzir u dizajnu konstrukcije i dinamičkom modeliranju, eksploatacijski odobalni objekti se nalaze izvan koridora komercijalne plovidbe, navigacijska sredstva, sirene.	Sustavi upravljanja iznenadnim događajima (komunikacija, proizvodnja električne energije, oprema za evakuaciju i spašavanje), Plan intervencije odobalnog objekta.
Erupcija plina	Ispuštanje ugljikovodika (utjecaj na posadu, konstrukciju, okoliš), požar, eksplozija.	Cjelovitost opreme i radova, sustav održavanja, tlačna testiranja prije početka radova na žici/kablu, kratki dogovor o sigurnosti radova prije početka radova, odobrenje dokumentacije od strane energetskog inspektora za naftno rudarstvo uključujući metodologiju izvođenja radova, procjenu rizika, procedure i dozvole za rad.	Sustavi upravljanja iznenadnim događajima (komunikacija, proizvodnja električne energije, oprema za evakuaciju i spašavanje), Plan intervencije eksploatacijskog odobalnog objekta, sustavi protupožarne zaštite.

Plan intervencija pokriva sve stupnjeve odgovora na neželjeni događaj, od detekcije istih, do faze normalizacije nakon prestanka odvijanja neželjenog događaja. Glavna svrha Plana je svesti na najmanju moguću razinu negativne utjecaje po ljudski život, okoliš i imovinu i provesti učinkovito upravljanje iznenadnim događajem pomoću svih potrebnih i raspoloživih resursa intervencije (Hellenic Hydrocarbon Resources Management, 2018a).

6. IZVJEŠĆA EUROPSKE KOMISIJE O SIGURNOSTI NAFTNIH I PLINSKIH DJELATNOSTI

Sukladno Direktivi 2013/30/EU, Europska komisija na godišnjoj razini izrađuje Izvješće o sigurnosti naftnih i plinskih djelatnosti u svrhu postizanja visoke razine sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih aktivnosti. Uspješno provođenje Direktive očituje se u izbjegavanju velikih nesreća, smanjenju broja incidenata te učinkovitim mjerama poduzetim nakon incidenta.

Glavne sastavnice takvog godišnjeg izvješća su podaci o broju i vrsti odobalnih objekata u Europskoj Uniji, informacije o incidentima i posljedicama istih po ljude, okoliš i objekt te procjena rezultata koje provođenje Direktive ima na sigurnosne rezultate, s obzirom na podatke o incidentima za tekuću godinu.

Godišnje izvješće o sigurnosti naftnih i plinskih djelatnosti izrađuje se na temelju prikupljenih Izvješća koje dostavljaju zemlje članice Europske unije na čijem se teritoriju obavljaju aktivnosti odobalnog istraživanja i proizvodnje ugljikovodika. Države članice obvezatne su objaviti podatke o odobalnim objektima za prošlu godinu do 1. lipnja tekuće godine. Tako obvezu dostavljanja nacionalnih Izvješća imaju Hrvatska, Cipar, Bugarska, Nizozemska, Danska, Njemačka, Irska, Italija, Latvija, Poljska, Portugal, Rumunjska, Francuska, Španjolska te donedavno i Ujedinjeno Kraljevstvo, koje je bilo u sastavu EU do 2020. godine (Europska komisija, 2021).

Komisija je rangirala zemlje članice po regijama. Njemačka, Irska, Francuska, Danska, Nizozemska i Ujedinjeno Kraljevstvo pripadaju sjevernomorskoj i atlantskoj regiji, potom, Španjolska, Cipar, Hrvatska, Grčka, Malta i Italija pripadaju sredozemnoj regiji, Latvija i Poljska baltičkoj regiji, a Bugarska i Rumunjska crnomorskoj regiji (Europska komisija, 2021).

6.1. Stanje sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti

U nastavku rada analizirano je stanje sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih objekata u Europi na temelju Godišnjih izvješća Europske komisije o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti (engl. *Annual Report on the Safety of Offshore Oil and Gas Operations in the EU*). za 2019. i 2020. godinu. Godišnja izvješća izrađena su na temelju nacionalnih izvješća sljedećih zemalja: Hrvatske, Francuske, Grčke, Bugarske, Danske, Italije, Španjolske, Rumunjske, Njemačke, Nizozemske, Irske, Cipra i Poljske. Ujedinjeno Kraljevstvo je bilo obuhvaćeno Godišnjim izvješćem za 2019. godinu, nakon čega je istupilo iz Europske unije. Zemlje članice čiji podaci nisu obuhvaćeni izvješćima nisu sudjelovale u odobalnim plinskim i naftnim djelatnostima, ili nisu dostavile relevantne podatke. Stanje odobalnih objekata u vodama EU-a, u 2019. i 2020. godini prikazano je u Tablici 6-1.

Tablica 6-1. Odobalni objekti u vodama EU-a, usporedba stanja 2019. i 2020. godine (Europska komisija, 2021; 2022)

Regija	Država	Vrsta objekta							
		FPP*		PP*		PPP*		Ukupno	
		2019.	2020.	2019.	2020.	2019.	2020.	2019.	2020.
Sredozemlje	Hrvatska	2	2	18	18	0	0	20	20
	Grčka	1	1	1	1	0	0	2	2
	Italija	12	12	126	126	2	2	140	140
	Španjolska	1	1	2	2	0	0	3	3
Baltičko more	Poljska	1	3	1	1	0	0	2	4
Sjeverno more i Atlantik	Danska	10	10	20	19	0	1	30	30
	Njemačka	2	2	0	0	0	0	2	2
	Irska	1	1	1	1	0	0	2	2
	Nizozemska	47	46	109	105	0	0	156	151
	Ujedinjeno Kraljevstvo	79	-	74	-	23	-	176	-
Crno more	Bugarska	0	0	1	1	0	0	1	1
	Rumunjska	6	6	2	2	0	0	8	8
Ukupno		162	84	355	276	25	3	542	363

(*) FPP: Fiksna, proizvodna platforma s posadom; PP: Proizvodna platforma bez posade; PPP: Plutajuća proizvodna platforma;

Prema Godišnjem izvješću za 2020. godinu, u vodama Europske Unije nalazila su se 363 odobalna objekta. Najviše odobalnih objekata nalazilo se u sjevernomorskoj i atlantskoj regiji. U toj regiji najviše objekata nalazi se u isključivom gospodarskom pojasu Nizozemske, njih čak 42%. U Sredozemnom moru najviše odobalnih objekata pripadalo je Italiji, a u Crnom moru Rumunjskoj. U baltičkoj regiji jedina država koja posjeduje odobalne objekte je Poljska. U 2020. godini obustavljena je proizvodnja na 11 odobalnih objekata, a dva objekta su stavljena u pogon.

Uspoređujući stanje u europskim vodama iz 2019. sa stanjem iz 2020. godine, primjetna je razlika u broju odobalnih objekata. Naime, 2019. godine u europskim vodama bila su prijavljena 542 odobalna objekta, dok je 2020. godine taj broj iznosio 363. Velika razlika u broju odobalnih jedinica proizlazi iz činjenice da je do 2020. godine Ujedinjeno Kraljevstvo bilo dijelom Europske unije, a 2019. godine posjedovali su 176 odobalnih objekata u sjevernomorskoj i atlantskoj regiji.

Prema Izvješću iz 2020. godine, najveći udio (81%) plina i nafte u Europskoj uniji proizvodi se u sjevernomorskoj i atlantskoj regiji, s Nizozemskom i Danskom kao najvećim proizvođačima. Od ukupne proizvodnje ugljikovodika u Europskoj uniji u 2020. godini (19 941 ktoe), 70% je bio plin, a 30% nafta. Najznačajniju proizvodnju ostvarila je Danska (3619 ktoe), slijede ju Njemačka (857 ktoe), Nizozemska (451 ktoe) te Italija (440 ktoe) (Tablica 6-2.). Izlaskom Ujedinjenog Kraljevstva iz Europske Unije, EU je izgubila 80% svoje odobalne proizvodnje nafte i plina. Količine proizvedenih ugljikovodika u EU 2019. godine (prije BREXITA) i 2020. godine vidljive su u Tablici 6-2. Proizvodnja ugljikovodika prikazana je pomoću mjerne jedinice za energiju, ktoe, koja označava količinu energije oslobođenu izgaranjem 1000 tona sirove nafte (kilotona ekvivalenta nafte).

Tablica 6-2. Odobalna proizvodnja nafte i plina u EU-u u ktoe, usporedba 2019. i 2020. godine (Europska komisija, 2021; 2022)

Regija	Zemlja	Ktoe		% ukupne proizvodnje u EU	
		2019.	2020.	2019.	2020.
Baltičko more	Poljska	215	249	0,2	1,3
Crno more	Bugarska	12	30	0,01	0,1
	Rumunjska	1 248	1 149	1,0	5,9
Sredozemlje	Hrvatska	362	241	0,3	1,2
	Grčka	172	97	0,1	0,5
	Italija	2 850	2422	2,4	12,1
	Španjolska	39	30	0,03	0,1
Sjeverno more i Atlantik	Danska	7 814	4 917	6,5	24,6
	Njemačka	837	890	0,7	4,5
	Irska	239	90	0,2	0,5
	Nizozemska	10 295	9 826	8,5	49,2
	Ujedinjeno Kraljevstvo	96 082	-	79,9	-
Ukupno		120 340	19 941	100	100

Broj iznenadnih događaja i velikih nesreća koje su se tijekom 2019. i 2020. godine dogodili u vodama EU-a prikazan je u Tablici 6-3. Struktura incidenata i velikih nesreća izgledala je puno drugačije 2019. godine u odnosu na 2020. godinu, s obzirom da je 2019. godine bilo prijavljeno čak 156 iznenadnih događaja.

Tablica 6-3. Incidenti u vodama EU-a za 2019. i 2020. godinu (Europska komisija, 2021; 2022)

Država	Iznenadni događaj*		Velika nesreća	
	2019.	2020.	2019.	2020.
Ujedinjeno Kraljevstvo	126	-	2	-
Nizozemska	18	4	1	-
Italija	2	-	1	-
Danska	6	8	0	1
Rumunjska	4	-	0	-
Hrvatska	-	3	-	1
Ukupno	156	15	4	2

Iznenadni događaj koji je mogao uzrokovati ozbiljne posljedice, broj događaja uključuje i veliku nesreću

Pojedinačni iznenadni događaji koje prijavljuju operatori ili vlasnici objekta mogu se opisati s jednom ili više kategorija incidenata. Analiza incidenata koji su se dogodili tijekom 2020. godine prilikom obavljanja odobalnih aktivnosti istraživanja i proizvodnje ugljikovodika pokazuje da 69% događaja pripada kategoriji neplaniranih ispuštanja nafte i/ili plina, njih 25% spada u kategoriju kvarova elemenata koji su kritični za sigurnost i okoliš (SECE), dok se 6% incidenata dogodilo zbog gubitka strukturne cjelovitosti objekta. (Tablica 6-4.). Tijekom 2020. godine nije se dogodio ni jedan incident sudara plovila niti helikopterska nesreća i nije bilo ljudskih žrtava.

Prema Izvješću za 2019. godinu, 43% incidenata je pripadalo kategoriji neplaniranih ispuštanja nafte i/ili plina, 3,75% bilo je uzrokovano gubitkom nadzora nad bušotinom, a njih 2,5% se dogodilo radi kvara elementa kritičnih za sigurnost i okoliš (SECE). Sudar plovila bio je razlog za 0,94% slučajeva, a gubitak strukturalne cjelovitosti objekta za njih 0,63%. Dogodila se jedna helikopterska nesreća. Nesreće su uzrokovale gubitak jednog života.

Tablica 6-4. Incidenti po kategorijama, usporedba 2019. i 2020. godine (Europska komisija, 2021; 2022)

Kategorije incidenata	Ukupno		Udio u kategoriji (%)		Udio u događajima (%)	
	2019.	2020.	2019.	2020.	2019.	2020.
a) Neplanirana ispuštanja	138	11	100	100	43,1	68,8
Istjecanje nafte/plina – uz pojavu požara	4	1	2,9	9,1	1,3	6,3
Istjecanje nafte/plina - uz pojavu eksplozije	0	0	0	0	0	0
Istjecanje plina	76	5	55	45,5	23,7	31,3
Istjecanje nafte	52	5	37,7	45,5	16,2	31,3
Ispuštanja opasnih tvari	6	0	4,4	0	1,9	0
b) Gubitak nadzora nad bušotinama	12	0	100	0	3,8	0
Erupcije	0	0	0	0	0	0
Erupcija / aktivacija sustava za Preusmjeravanje	7	0	58,3	0	2,2	0
Neispravnost funkcije barijere u bušotini	4	0	41,7	0	1,6	0
c) Kvarovi elemenata kritičnih za sigurnost	8	4	100	100	2,5	25
d) Gubitak strukturne cjelovitosti	2	1	100	100	0,63	6,3
Gubitak strukturne cjelovitosti	2	1	100	100	0,63	6,3
Gubitak stabilnosti/uzgona	0	0	0	0	0	6,3
Neželjeni pomak	0	0	0	0	0	0
e) Sudar plovila	3	0	100	0	0,9	0
f) Helikopterske nesreće	1	0	100	0	0,3	0
g) Nesreće sa smrtnim posljedicama	1	0	100	0	0,3	0
h) Ozbiljne ozljede pet ili više osoba u istoj nesreći	0	0	0	0	0	0
i) Evakuacija osoblja	2	0	100	0	0,3	0
j) Ekološke nesreće	1	0	100	0	0,3	0

Radi provođenja pravilne usporedbe, kad se oduzmu iznenadni događaji nastali u Ujedinjenom Kraljevstvu 2019. godine, u ostalim državama članicama te godine dogodilo se 30 incidenata. Zaključno s 2020. godinom, broj iznenadnih događaja pao je na 15.

Zemlja koja je ima najveće zasluge za taj pad je Nizozemska, koja je značajno smanjila broj incidenata (s 18 na 4). Broj ozljeda se smanjio sa 101 registriranih u 2019. godini na 24, dok je broj teških ozljeda smanjen s 45 na 10.

U svojim nacionalnim Izvješćima, države članice moraju navesti broj inspekcija odobalnih objekata koje su njihova nadležna tijela provela u prošloj godini. U 2019. godini u vodama EU-a provedeno je 597 inspekcijskih nadzora nad 337 odobalnih objekata.

Prema podacima Izvješća za 2020. godinu, ukupno je provedeno 255 inspekcija na 141 objekata u vodama EU. Tijekom 2020. godine Danska je bila jedina država koja je provela istragu velike nesreće, dok je Hrvatska provela istragu radi sigurnosnih i okolišnih razloga.

Tijelo nadležno za provedbu inspekcijskih nadzora odobalnih objekata u RH je Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika. Sukladno važećoj zakonskoj regulativi, Koordinacija je dužna 30 dana prije isteka godine izraditi godišnji plan učinkovitog nadzora rizika za sljedeću godinu. Godišnji plan temelji se na upravljanju rizicima sukladno s Izvješćima o velikim opasnostima koji se dostavljaju Koordinaciji. Svrha nadzora je spriječiti velike nesreće i ublažiti njihove posljedice te sačuvati okoliš od štetnih učinaka. Ciljevi inspekcijskog nadzora su potvrditi da stanje opisano u Izvješću o velikim opasnostima odgovara stvarnom stanju na odobalnom objektu te provjeriti poštuju li se sve procedure i procesi opisani u Izvješću (Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, 2020b).

U Hrvatskoj, Godišnji plan učinkovitog nadzora rizika za 2019. godinu predvidio je inspekcijske nadzore nad objektima Annamaria A, Ika A i Ika B te Izabela Sjever i Izabela Jug (Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, 2019).

Godišnji plan učinkovitog nadzora rizika za 2020. godinu predvidio je inspekcijski nadzor jednog od naseljenih odobalnih objekata (Ivana A) te nadzor odobalnih objekata koji imaju prepoznatu opasnost od pojave sumporovodika (Ika A i Ika B). Uz njih, predviđena je inspekcija objekata Izabela Jug i Izabela Sjever. Također, Godišnji plan je predvidio i inspekcijski nadzor neeksploatacijskog objekta Labin (Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, 2020b).

Zahvaljujući obveznim inspekcijskim pregledima te poduzetim preventivnim mjerama u skladu s Direktivom 2013/30/EU u 2020. godini, odobalne naftne i plinske aktivnosti u europskim vodama bile su puno sigurnije.

7. ZAKLJUČAK

Pri planiranju i obavljanju svih odobalnih aktivnosti istraživanja i eksploatacije ugljikovodika, sigurnost i zaštita ljudi, okoliša i imovine uvijek mora biti na prvom mjestu.

Prenošenjem Direktive 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i o izmjeni Direktive 2004/35/EZ u hrvatski pravni sustav, putem Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (78/15., 50/20) i pripadajućih podzakonskih akata, definirani su i unaprijeđeni sigurnosni zahtjevi za istraživanje i proizvodnju ugljikovodika te su jasnije utvrđeni mehanizmi odgovora na veliku nesreću ili iznenadne događaje.

Važan provedbeni subjekt odgovoran za implementaciju Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji je Koordinacija za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, koja je između ostalog, nadležna za procjenu učinkovitosti sigurnosnih mjera predloženih u Izvješću o velikim opasnostima za smanjenje rizika od nastanka velikih nesreća.

Svaki eksploatacijski i neeksploatacijski objekt mora posjedovati Izvješće o velikim opasnostima. Procjenom rizika, koja je ključan dio svakog Izvješća, dokazuje se da su svi rizici za ljude, okoliš i gubitak proizvodnje prepoznati i procijenjeni.

INA d.d. , koja na sjevernom Jadranu upravlja s tri eksploatacijska polja, a na dva je samostalni operator, imala je obvezu izrade Izvješća za svoje odobalne objekte. S obzirom na mogućnost grupiranja sličnih objekata po opasnostima, izrađeno je 7 Izvješća za ukupno 20 eksploatacijskih objekata, a nakon provedbe inspekcijskih nadzora u svrhu provjere stanja implementacije mjera propisanih u Izvješćima, ishodena je potvrda o prihvaćanju Izvješća o velikim opasnostima.

Kako bi se svi rizici povezani s aktivnostima istraživanja i proizvodnje nafte i plina sveli na najnižu moguću razinu, potrebna je pravilna implementacija zadanih regulatornih okvira za smanjenje rizika na postrojenjima, primjena predviđenih sigurnosnih mjera za smanjenje rizika od nesreća na odobalnom objektu te daljnja ulaganja u tehnička i tehnološka poboljšanja opreme koja se koristi pri aktivnostima istraživanja i eksploatacije ugljikovodika.

Redovnim provođenjem inspekcijskih nadzora te izradom Godišnjih izvješća moguće je sustavno pratiti stanje sigurnosti u europskim vodama, analizirati i grupirati iznenadne događaje, pratiti im uzrok te zamijetiti nedostatke u sustavu koje je potrebno poboljšati kako bi se dugoročno, ali trajno sigurnost dovela na najvišu moguću razinu.

LITERATURA

1. AMIŽIĆ JELOVČIĆ, P., KOVAČEVIĆ, D. 2016. *Hrvatski pravni okvir sigurnosti i zaštite morskog okoliša pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika*. Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu, 53 (2), 469-496. <https://doi.org/10.31141/zrpf.2016.53.120.469>
2. AMMONIA KNOW HOW. 2018. *What are the Safety Critical Elements?* URL: <https://ammoniaknowhow.com/what-are-the-safety-critical-elements/> (30.12.2022.)
3. BALIĆ, D. 2020. *Novo izdvojeni potencijal unutar konvencionalnih plinonosnih pijesaka pleistocena (Prospekt Ida D – Sjeverni Jadran)*. Nafta i Plin, 40 (165), 42-52.
4. DET NORSKE VERITAS 2001. *Marine risk assessment*. Offshore Technology Report
5. DEVČIĆ-JERAS, A. 2019. *Hazop studije opasnosti i FMEA analize*. Svijet po mjeri (broj 3/2019), str. 11-17.
6. Direktiva 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 12. lipnja 2013. o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti i o izmjeni Direktive 2004/35/EZ (SL L 178/66, 28.6.2013. str. 66–106, posebno izdanje na hrvatskom jeziku, poglavlje 15., svezak 28., str. 276 – 316).
7. DOBROVIĆ, T., TADIĆ, D., STANKO, Z. 2008. *FMEA metoda u upravljanju kvalitetom*
8. ERČIĆ, Ž., BJEGOVIĆ, P. 2004. *Studija hazarda i operativnosti*. Vodoprivreda 0350-0519, 36 (2004) 211-212 str. 399-404.
9. EUROPSKA KOMISIJA. 2017. *Guidelines for the Assessment of Reports on Major Hazards based on the requirements of Directive 2013/30/EU*
10. EUROPSKA KOMISIJA. 2021. *Godišnje izvješće Europske komisije o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti za 2019.*, COM(2021) 585, Bruxelles
11. EUROPSKA KOMISIJA. 2022. *Godišnje izvješće Europske komisije o sigurnosti odobalnih naftnih i plinskih djelatnosti za 2020.*, COM(2022) 417, Bruxelles
12. FARKAŠ VIŠONTAI, L. 2019a. *Nova tvrtka INA Jadran nastavlja aktivnosti eksploatacije plina na sjevernom Jadranu*. Nafta i Plin, 38 (156), 36-47.
13. FARKAŠ VIŠONTAI, L., BRUSIĆ, N., ILIŠEVIĆ, I., NOVAKOVIĆ, N., JAKOVAC, B., PERIĆ, M. I KRIŽAN, J. 2019b. *20 godina proizvodnje plina na Jadranu*. Nafta i Plin, 39. (161. - 162.), 39-52.

14. FARKAŠ VIŠONTAI, L., ILIŠEVIĆ, I., GORETA, H., PERIĆ, M., ZELIĆ, D., PRIPIC, D., OMRČEN I. 2018. *Provedba Zakona o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika u stvarnom životu*. Hrvatska stručna udruga za plin. URL:http://www.hsup.hr/upload_data/ezbornik-2018/OP_3318_sa%C5%BEEetak_Laslo%20Farka%C5%A1%20Vi%C5%A1ontai_INAgip.pdf (10.01.2023.)
15. GAURINA-MEĐIMUREC, N., PAŠIĆ, B., MEDVED, I. & MIJIĆ, P. 2017. *Analiza rizika izlivanja nafte u more s bušaćih i eksploatacijskih platformi*. Naftaplin : znanstveno-stručno glasilo Hrvatske udruge naftnih inženjera i geologa, 37, 98-109.
16. HELLENIC HYDROCARBON RESOURCES MANAGMENT. 2018a. *Internal Emergency Response Plan Requirements*. . L. 4409/2016.
17. HELLENIC HYDROCARBON RESOURCES MANAGMENT. 2018b . *Report on Major Hazards and Notification Requirements*. . L. 4409/2016.
18. HELLENIC HYDROCARBON RESOURCES MANAGMENT. 2018c. *Verification Guidance*. L. 4409/2016.
19. INA – INDUSTRIJA NAFTE D.D., 2009. *Ana-Vesna field development project, Ana platform*. Operating manual. Zagreb
20. INA - INDUSTRIJA NAFTE D.D., 2020a. *Izješće o velikim opasnostima za eksploatacijske odobalne objekte Marica i Katarina. Kategorija A. Hrvatska*. 50000221/20-03-20/ 450 IVO-G6-A.
21. INA - INDUSTRIJA NAFTE D.D., 2020b. *Izješće o velikim opasnostima za eksploatacijske odobalne objekte Marica i Katarin, Kategorija B. Hrvatska*. 50000221/20-03-20/ 450 IVO-G6-B.
22. INA - INDUSTRIJA NAFTE D.D., 2020c. *Izješće o velikim opasnostima za eksploatacijske odobalne objekte Marica i Katarina, Kategorija C. Hrvatska*. 50000221/20-03-20/ 450 IVO-G6-C.
23. INA - INDUSTRIJA NAFTE D.D., 2020d. *Izješće o velikim opasnostima za eksploatacijske odobalne objekte Marica i Katarina., Kategorija D. Hrvatska*. 50000221/20-03-20/ 450 IVO-G6-D.
24. INA - INDUSTRIJA NAFTE D.D., 2020e. *Plan intervencija u slučaju iznenadnih događaja na eksploatacijskim odobalnim objektima*. 001/50000221/07-04-20/533.

25. INA INDUSTRIJA NAFTE D.D., 2021a. *Odrađen veliki posao – Ini dodijeljena potvrda o prihvaćanju Izvješća o velikim opasnostima*. URL: <https://www.hrpsor.hr/odraden-velik-posao-%E2%80%92-ini-dodijeljena-potvrda-o-prihvacanju-izvjescia-o-velikim-opasnostima/> (13.01.2023.)
26. INA-INDUSTRIJA NAFTE D.D., 2021b. *Godišnje izvješće*. Zagreb
27. INA-INDUSTRIJA NAFTE D.D., 1997. *Glavni rudarski projekt plinskog polja Ivana*. Zagreb
28. INA-INDUSTRIJA NAFTE D.D., 2003. *Glavni rudarski projekt eksploatacije prirodnog plina na eksploatacijskom polju Sjeverni Jadran – Plinska polja Ika i Ida i platforma Ivana K*. Zagreb
29. INA-INDUSTRIJA NAFTE D.D., 2019. *Idejni projekt: zahvati u prostoru na eksploatacijskom polju ugljikovodika „Sjeverni jadransko“, plinsko polje Ida*. Zagreb
30. KOORDINACIJA ZA SIGURNOST PRI ODOBALNOM ISTRAŽIVANJU I EKSPLOATACIJI UGLJIKOVODIKA. 2017. *Upute za izradu i dostavu dokumenata*. URL: <https://www.azu.hr/media/1099/upute-za-izradu-i-dostavu-dokumentacije.pdf> (10.01.2023.)
31. KOORDINACIJA ZA SIGURNOST PRI ODOBALNOM ISTRAŽIVANJU I EKSPLOATACIJI UGLJIKOVODIKA. 2019. *Godišnji plan učinkovitog nadzora rizika za 2019. godinu*.
32. KOORDINACIJA ZA SIGURNOST PRI ODOBALNOM ISTRAŽIVANJU I EKSPLOATACIJI UGLJIKOVODIKA. 2020a. *Javno dostupne informacije o pokazateljima velikih opasnosti za 2020. Godinu*. Zajednički obrazac za objavljivanje.
33. KOORDINACIJA ZA SIGURNOST PRI ODOBALNOM ISTRAŽIVANJU I EKSPLOATACIJI UGLJIKOVODIKA. 2020b. *Godišnji plan učinkovitog nadzora rizika za 2020. godinu*.
34. MALVIĆ, T., ĐUREKOVIĆ, M., ŠIKONJA, Ž., ČOGELJA, Z., ILIJAŠ, T. I KRULJAC, I. 2011. *Istraživačke i proizvodne aktivnosti u Sjevernom Jadranu (Hrvatska) kao primjer uspješnog zajedničkog ulaganja Ine (Hrvatska) i ENI-ja (Italija)*. Nafta, 62 (9-10), 293-296. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/73185>
35. MINISTARSTVO GOSPODARSTVA I ODRŽIVOG RAZVOJA. 2022. *Rješenje o provjeri naftno-rudarskog projekta*.
36. MINISTARSTVO GOSPODARSTVA REPUBLIKE HRVATSKE, IRES EKOLOGIJA D.O.O. (2015). *Strateška studija o vjerojatno značajnom utjecaju na*

- okoliš Okvirnog plana i programa istraživanja i eksploatacije ugljikovodika na Jadranu.*
37. NARODNE NOVINE br. 181/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13, 26/16. *Pomorski zakonik Republike Hrvatske.* Zagreb: Narodne novine d.d.
 38. NARODNE NOVINE br. 51/21. *Pravilnik o istraživanju velikih nesreća povezanih s odobalnim istraživanjima i eksploatacijom ugljikovodika.* Zagreb: Narodne novine d.d.
 39. NARODNE NOVINE br. 52/10. *Pravilnik o bitnim tehničkim zahtjevima, sigurnosti i zaštiti pri istraživanju i eksploataciji ugljikovodika iz podmorja Republike Hrvatske.* Zagreb: Narodne novine d.d.
 40. NARODNE NOVINE br. 52/18, 52/19, 30/21. *Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika.* Zagreb: Narodne novine d.d.
 41. NARODNE NOVINE br. 74/17. *Uredba o Koordinaciji za sigurnost pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika.* Zagreb: Narodne novine d.d.
 42. NARODNE NOVINE br. 78/15., 50/20. *Zakon o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika.* Zagreb: Narodne novine d.d.
 43. NARODNE NOVINE br. 92/08. *Plan intervencija kod iznenadnog onečišćenja mora.* Zagreb: Narodne novine d.d.
 44. NARODNE NOVINE br. NN 80/13, 153/13, 78/15. *Zakon o zaštiti okoliša.* Zagreb: Narodne novine d.d.
 45. O'DONELLI U. 2013. *New Eu Directive on the safety of offshore oil and gas operations.* Standard Bulletin: Offshore Special Edition,
 46. RITZ, I. 2013. *Metode upravljanja rizicima po standardu ISO 31010.* BCM Adriatic
 47. RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET. 2018 . *Elaborat o zaštiti okoliša za ocjenu o potrebi procjene utjecaja na okoliš za zahvate na eksploatacijskom polju ugljikovodika „Sjeverni Jadran“.* Zagreb.
 48. SAUDI ARAMCO. 2002. *Well Control Manual, Drilling and Workover.* 3rd Edition. Saudi Arabia
 49. SVIJET KVALITETE. 2013. *FMEA metodologija.* URL: <http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/upravljanje-kvalitetom/878-fmea-metodologija>
(30.12.2022.)

50. ŠANTIĆ, P. 2018. *Jesmo li spremni za primjenu novog hrvatskog pravnog okvira o sigurnosti pri odobalnom istraživanju i eksploataciji ugljikovodika?*. Nafta i Plin, 38. (153.), 100-105. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/198043>
51. ŠIMIĆ, Z. 2016. *"Što-ako" i HAZOP - Jednostavne metode za procjenu rizika*. URL:http://www.ieee.hr/_download/repository/What-if_HAZOP_kratko%5B1%5D.pdf (5.01.2023.)
52. VOKIĆ ŽUŽUL, M. I FILIPOVIĆ, V. 2015. *Granice podmorskih prostora jadranskih država*. Poredbeno pomorsko pravo, 54 (169), 9-56. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/144383>

IZJAVA

Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno na temelju znanja i vještina stečenih na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, pod nadzorom mentorice, koristeći se navedenom literaturom.

Ana Martić

Ovaj diplomski rad je izrađen u okviru projekta „RGN START – STRučnA pRaksa za živoT“(UP.03.1.1.04.).



KLASA: 602-01/23-01/13
URBROJ: 251-70-12-23-2
U Zagrebu, 9.2.2023.

Ana Martić, studentica

RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-01/23-01/13, URBROJ: 251-70-12-23-1 od 30.01.2023. priopćujemo vam temu diplomskog rada koja glasi:

SPRJEČAVANJE VELIKIH NESREĆA PRI ODOBALNIM AKTIVNOSTIMA ISTRAŽIVANJA I EKSPLOATACIJE UGLJIKOVODIKA

Za mentoricu ovog diplomskog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i obrani diplomskog rada doc. dr. sc. Karolina Novak Mavar nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Mentorica:

(potpis)

doc. dr. sc. Karolina Novak
Mavar

(titula, ime i prezime)

Predsjednik povjerenstva za
završne i diplomske ispite:

(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Luka Perković

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:

(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Borivoje
Pašić

(titula, ime i prezime)