

Sadržaj

1. Osnovne postavke vezane za bezbednost i zaštitu na radu	12
1.1. Uvod	12
1.2. Šta je zaštita na radu i čime se bavi bezbednost i zaštita na radu ?	12
1.3. Šta je životna bezbednost u procesu eksploatacije nafte i gasa?	12
1.4. OH&S rizik	13
1.5. Kako se sprovodi zaštita ljudi na radu?	14
1.6. Zakon o zaštiti na radu u RS	14
1.7. Ko uživa pravo na zaštitu na radu?	15
1.8. Ko je dužan da obezbedi mere zaštite na radu i na koji način?	16
1.9. Mere zaštite na radu	16
2. Životna bezbednost, zdravlje i sigurnost na radu (EHS)	18
2.1. Koncept životne sredine bezbednosti i zdravlja	18
2.2. Šta je upravljanje životnom sredinom, zdravljem i bezbednošću?	18
2.3. Kakav je opšti pristup u upravljanju zaštitom životne sredine i zdravlja i bezbednošću na radu?	19
2.4. Koje su smernice zaštite životne sredine, zdravlja i bezbednosti?	20
3. Održivost	22
3.1. Kako EHS utiče na održivost?	22
4. Životna bezbednost, zdravlje i sigurnost na radu (EHS) u eksploataciji i preradi nafte i gasa	23
4.1. Uvod	23
4.2. Različiti koraci u eksploataciji nafte	24
4.2.1. Ekstrakcija nafte	24
4.2.2. Istraživanje i priprema lokaliteta (sajt) za eksploataciju	24
4.2.3. Primarna proizvodnja	25
4.2.4. Povećanje iscrpka nafte (EOR)	28
4.2.5. Sekundarna metoda proizvodnje nafte	29
4.2.6. Tercijarna metoda proizvodnje nafte	30
4.2.7. Metode smanjenja površinskog napona	30
4.2.7.1. Metoda istiskivanja mešanjem sa ugljovodonicima, ...	30

4.2.7.2. Metoda istiskivanja mešanjem sa ugljen dioksidom	31
4.2.7.3. Metoda istiskivanja mešanjem sa vodom	31
4.2.7.4. Metoda istiskivanja nafte parom i in situ sagorevanjem	32
4.2.7.5. Nova nomenklatura tercijalne proizvodnje nafte	33
4.2.8. Eksploatacija prirodnog gasa	33
4.2.9. Metode povećanja iscrpka gasa	34
5. Zdravstveni efekti vezani za eksploataciju nafte	36
5.1. Toksično dejstvo hemikalija	37
5.1.1. Šta utiče na nastajanje zdravstvenih problema?	37
5.1.2. Toksično dejstvo zagađujućih supstanci	37
5.1.2.1. Fizičko-hemijske osobine ZS, zagađujućih supstanci	38
5.1.2.2. Dimenzija čestica ZS	38
5.1.2.3. Koncentracija i ekspozicija	38
5.1.3. Dospevanje otrova u organizam	38
5.1.3.1. Dermalna adsorpcija	38
5.1.3.2. Prodiranje otrova u organizam respiratornim putem	38
5.1.3.3. Digestivni put prodiranja otrova u organizam	39
5.1.4. Mehanizam dejstva zagađujućih supstanci	39
5.1.4.1. Kombinovano dejstvo zagađujućih supstanci	39
5.1.4.2. Nezavisno dejstvo	39
5.1.4.3. Potencijalni sinergizam	40
5.1.4.4. Aditivnost dejstva	40
5.1.4.5. Antagonizam	40
5.1.5. Podela štetnog dejstva	40
5.1.5.1. Nadražujuće dejstvo	41
5.1.5.2. Fibrogeno dejstvo	41
5.1.5.3. Alergijsko dejstvo	41
5.1.5.4. Delovanje na kožu	41
5.1.5.5. Toksično dejstvo	41
5.1.5.6. Mutageno dejstvo	41

5.1.5.7. Kancerogeno dejstvo	42
5.1.5.8. Embriotropno dejstvo	42
5.1.5.9. Pokazatelji toksičnosti	42
5.2. Izvori pojavljanja toksičnih materija tokom eksploatacije nafte i gasa.....	42
5.3. Načini negativnog uticaja toksičnih materija tokom eksploatacije nafte i gasa	44
5.3.1. Neke od hemikalija koje se koriste tokom eksploatacije nafte	45
5.3.1.1. Aditivi za regulisanje pokretljivosti (Mobility Control Agents)	45
5.3.1.2. Cosurfactant	46
5.3.1.3. Biocides, Chelating Agents, Oxygen Scavengers	46
5.3.1.4. Surfactant	47
5.3.1.5. Alkaline Flooding Agents, Preflush Agents, Thermal Enhancers.....	48
5.4. Toksično dejstvo materija koje se pojavljuju tokom eksploatacije nafte i gasa.....	50
5.5. Karakteristični kontaminanti za pojedine metode poboljšanja iscrpka.....	52
5.6. Zdravstveni efekti eksploatacije prirodnog gasa	53
6. Zdravlje, sigurnost i upravljanje životnom sredinom u kontekstu: učenja iz incidenata	55
6.1. Istraživanje incidenata, efikasna identifikacija uzroka i davanje preporuka za poboljšanje.....	55
6.1.1. Zašto se treba istražiti nesreća i incident	55
6.1.2. Pravni razlozi za istragu nesreća i incidenata	55
6.1.3. Finansijski razlozi za istragu nesreća i incidenata	55
6.1.4. Ostali razlozi za istragu nesreća i incidenata	56
6.2. Koristi od istražnih radnji vezanih za nesreće i incidenate	56
6.3. Propusti i bliska mogućnost dešavanja opasnih pojava	57
6.4. Kategorizacija incidenata	57
6.4.1. Ishod – povreda	57
6.4.2. Ishod – opasan događaj ili samo šteta	58
6.4.3. Ishod – zamalo	58
6.5. Obuka za istražni tim	58

6.6. Istraga o nesreći/nezgodi.....	59
6.6.1. Istraga o nesreći korak 1 – prikupljanje informacija	59
6.6.1.1. Sakupljanje informacija – opservacione tehnike	60
6.6.1.2. Sakupljanje informacija –tehnike intervjuisanja	60
6.6.1.3. Sakupljanje informacija –planovi:	61
6.6.1.4. Sakupljanje informacija –fotografije:	61
6.6.1.5. Sakupljanje informacija –relevantni zapisi i izvori informacija:	61
6.6.2. Istraga nesreće/incidenta korak 2 – analiza informacija	61
6.6.3. Istraga nesreće/incidenta korak 3 – identifikacija zahtevanih mera kontrole rizika	62
6.6.4. Istraga nesreće/incidenta korak 4 – formiranje akcionog plana i njegova implementacija	62
6.6.5. Istraga nesreće/incidenta– analiza uzroka	62
6.6.5.1. Neposredni uzroci	62
6.6.5.2. Prikriveni uzroci.....	63
6.6.5.3. Glavni uzroci	63
6.6.5.4. Primer analize uzroka	63
6.6.5.5. Nesreća/ incident - forma obrasca	65
6.6.5.6. Efikasan sistem evidencije	66
6.6.6. Važnost naučenih lekcija iz većih incidenata, upravljanja, kulturnih i tehničkih otkaza koji mogu dovesti do takvih incidenata	66
6.6.6.1. Naučene lekcije	66
6.6.6.2. Lokalno naučene lekcije	66
6.6.6.3. Učenje lekcija šire.....	67
7. Opasnosti karakteristične za naftu i gas.....	73
7.1. Temperatura paljenja (Flash point)	73
7.2. Gustina pare (Vapor density)	73
7.3. Napon pare (Vapour pressure).....	74
7.4. Zapaljivost (Flammability).....	74
7.4.1. Zapaljiv	74
7.4.2. Veoma zapaljiv.....	74

7.4.3. Izuzetno zapaljiv.....	74
7.5. Požarni trougao.....	74
7.6. Opseg zapaljivosti.....	75
7.7. Toksičnost	75
7.8. Iritacija kože	76
7.9. Kancerogenost	76
7.10. Svojstva i opasnosti različitih gasova povezanih s naftnim i gasnim poslovanjem.....	76
7.10.1. Vodonik	76
7.10.2. Vodoni sulfid (H ₂ S)	77
7.10.3. Metan	78
7.10.4. Tečni naftni gas (LPG, TNG)	78
7.10.5. Utečnjeni prirodni gas	79
7.10.6. Azot	79
7.10.7. Kiseonik	79
7.11. Karakteristike i opasnosti od pomoćnih materija i njihova kontrola	80
7.11.1. Antipenušavci i anti-okvašivači.....	80
7.11.2. Mikro-biocidi.....	80
7.11.3. Sredstva za sprečavanje korozije	80
7.11.4. Sredstva za hlađenje (Refrigerants)	81
7.11.5. Voda / para	81
7.11.5.1. Zamrzavanje vode	82
7.11.5.2. Morske vode	82
7.11.5.3. Para	83
7.11.6. Mercaptani	83
7.11.7. Isplaka (tečnost za bušenje, Drilling muds (drilling fluid)).....	83
7.11.7.1. Funkcije isplake	84
7.11.7.2. Isplaka na bazi vode (WBM, Water Based Mud).....	85
7.11.7.3. Isplaka – uljna osnova (OBM, Oil Based Mud)	85
7.11.7.4. Isplaka na bazi sintetičkih materijala (SBM, Synthetic Based Muds)	85

7.11.8. Muljevi sa niskom specifičnom aktivnošću (LSA).....	85
7.11.8.1. Oprema na kojoj se može naći talog	86
7.11.8.2. Zaštitne mere koje smanjuju rizik radnika koji su izloženi mulju 87	
8. Tehnike upravljanja rizikom, koje se koriste u industriji nafte i gasa	88
8.1. Svrha i upotreba tehnika procene rizika, kvalitativne i kvantitativne tehnike 88	
8.1.1. Uvod	88
8.1.2. Šta je procena rizika i koja je njegova svrha?	88
8.1.3. Procena rizika tehnikom od 5 koraka	89
8.1.3.1. Procena rizika tehnikom od 5 koraka Korak 1: Identifikacija opasnosti	89
8.1.3.2. Procena rizika tehnikom od 5 koraka Korak 2: Odluka, ko može biti oštećeni i kako	89
8.1.3.3. Procena rizika tehnikom od 5 koraka Korak 3: Procena rizika i odluka o merama predostrožnosti	89
8.1.3.4. Procena rizika tehnikom od 5 koraka Korak 4: Zapisivanje nalaza i implementacija	90
8.1.3.5. Procena rizika tehnikom od 5 koraka Korak 5: Redovno pregledanje procene i ako je potrebno, ažuriranje	90
8.1.4. Kvalitativna procena rizika.....	91
8.1.5. Semikvantitativni procena rizika.....	91
8.1.5.1. Polu kvantitativna procena rizika – rizik ocena / prioritizacija	92
8.1.6. Kvantitativna procena rizika	93
8.1.6.1. Analiza istorijskih podataka	93
8.2. Primena alata za upravljanje rizikom u identifikaciji i proceni rizika procesnih sistema u fazi projektovanja	93
8.2.1. Uvod	93
8.2.2. HAZID (Studija o Identifikacija opasnosti)	94
8.2.2.1. Liste za proveru opasnosti (Hazard checklists)	94
8.2.2.2. Prednosti kontrolne liste za opasnost	95
8.2.2.3. Slabosti kontrolne liste za opasnost:.....	95

8.2.3. HAZOP (Studija opasnosti i operativnosti, Hazard and Operability Study)	95
8.2.3.1. Studija opasnosti i operativnosti (HAZOP) - Procesni vodič	98
8.2.3.2. Studija opasnosti i operativnosti (HAZOP) - članovi tima	98
8.2.4. FMECA (Režimi kvara i Analiza efekata i kritičnih faktora; Failure Modes and Effects and Criticality Analysis)	99
8.2.5. Smanjenje rizika na razumnu vrednost, da bi se smanjila verovatnoća njegovog dešavanja, "najniži praktično izvodljiv nivo" (ALARP)	100
8.2.6. Upravljanje rizicima od velikih incidenata	101
8.2.7. Buncefield: Zašto se to dogodilo?	102
8.2.7.1. Zaključci iz uviđaja	104
8.2.7.2. Koristi od ovog izveštaja	104
8.2.7.3. Opšti principi koji se mogu izvući iz ovog akcidenta i preporuka:	105
8.3. Sigurnost procesa vezanih za industrijske standarde, inherentna sigurnost i koncepti zasnovani na riziku, inženjerska uputstva i dobra praksa	106
8.3.1. Proces povezan sa industrijskim standardima	106
8.3.2. Inherentnost sigurnosti i rizika bazirana na konceptu dizajna	106
8.4. Koncept realizacije opasnosti	107
8.4.1. Uvod	107
8.4.2. Naučene lekcije	109
8.5. Koncept kontrole rizika uz korišćenje barijere	109
8.5.1. Modeliranje barijera	109
8.5.2. Mere kontrole na mestu za ublažavanje potencijalne izloženosti	110
8.6. Korišćenje modela kao što je termička izlazna snaga, eksplozivne zone za identifikacija rizika	111
8.6.1. Uvod	111
8.6.2. Bazenski/stacionarni požari (Pool fire)	111
8.6.3. Šikljajući požari (Jet fire)	112
8.6.3.1. Industrijska praksa u proceni opasnosti šikljajućeg plamena	113
8.6.4. Flash požari i vatrene kugle	113
8.6.4.1. Flash požari i modeliranje vatrene kugle	114
8.6.5. Procena opasnosti od eksplozije	114

8.6.6.	Modelovanje sistema za procenu opasnosti od eksplozije	114
8.6.7.	Modelovanje procene posledica eksplozije.....	115
9.	Rad i održavanje postrojenja	116
9.1.	Integritet imovine, uključujući inspekciju, ispitivanje, održavanje, sprečavanje korozije, kompetentnost i obuku	116
9.1.1.	Integritet imovine - uvod.....	116
9.1.2.	Kritični elementi bezbednosti (SCE)	117
9.1.2.1.	Sigurnosni uređaji – blowout preventers ,protiv erupcijski uređaj, preventer	117
9.1.2.2.	Sisteme za zaštitu od požara (Fire deluge protection systems)....	118
9.1.2.3.	Sigurnosni ventili za isključivanje/izolovanje u slučaju potrebe (Emergency shutdown valves) Ventil za hitne slučajeve (ESDV) ..	119
9.1.2.4.	Sigurnosni elementi – sistemi za detekciju vatre i gasa	119
9.1.2.5.	Opis događaja, primer utvrđivanja razloga akcidenta:	120
9.1.3.	Sigurnosni elementi - sigurnosni pregled i testiranje.....	122
9.1.4.	Sigurnosni elementi – prevencija od korozije.....	122
9.1.5.	Sigurnosni elementi - trening i kompetentnost.....	124
9.2.	Održavanje zasnovano na smanjenju rizika i strategija inspekcije	127
9.2.1.	Održavanje zasnovano na riziku.....	127
9.2.1.1.	Održavanje na osnovu rizika – pregled.....	127
9.2.1.2.	Održavanje na osnovu rizika - inspekcija.....	128
9.2.1.3.	Održavanje zasnovano na riziku - održavanje.....	129
9.2.2.	Uslovi praćenja stanja opreme- održavanja	129
9.2.3.	Tehnike, principi i važnost sigurnog rada, standardne operative procedure i održavanje.....	129
9.2.4.	Pregled bezbednosnih aktivnosti pre pokretanja postrojenja.....	129
9.3.	Kontrola izvora paljenja u toku održavanja i rada	132
9.3.1.	Potencijalni izvori paljenja.....	132
9.3.2.	Izvori paljenja – grejači sa direktnim grejanjem plamenom (peći), sistemi i procesi sa vrućim uljem/naftom (hot oil sistem) koji rade na temperaturi višoj od temperature samozapaljenja	134
9.3.3.	Izvori paljenja – munja/udar groma.....	134

9.3.4. Izvori paljenja - vozila	135
9.4. Čišćenje i oslobađanje od gasa; čišćenje; venting (rasterećenje); dreniranje vode, proizvoda, kiseonika i ne-kondenzabilnih i inertnih materija	135
9.4.1. Postupci uklanjanja gasa i čišćenje od gasa	135
9.4.2. Postupci inertizacije	136
9.4.3. Operacije ventilacije.....	136
9.4.4. Ispuštanje vode (dreniranje).....	137
10. Kretanje i zaustavljanje postrojenja (Start- up and shutdown).....	139
10.1. Opasnost i kontrola vezana za bezbedno startovanjem i zaustavljanje postrojenja	139
10.1.1. Sigurno pokretanje i zaustavljanje	139
10.1.1.1. Sigurno pokretanje i zaustavljanje – radna uputstva i procedure	139
10.1.1.2. Safe start- up and shutdown – termalni šok.....	141
10.1.2. Primer pokretanja postrojenja (start- up)	142
10.1.3. Zaustavljanje postrojenja (Shutdown)	143
10.2. Opasnosti i kontrola vezana za vodu i hidrate, njihovim prisustvo i uklanjanje.....	144
10.2.1. Voda i hidrati - njihova prisustvo i uklanjanje	144
10.2.2. Voda i hidrati - kontrole	144
10.2.3. Uklanjanje vode	145
10.2.3.1. Uklanjanje vode – gravitaciona separacija	145
10.2.3.2. Uklanjanje vode - centrifugiranjem.....	145
10.2.3.3. Uklanjanje vode apsorpcijom	146
10.2.3.4. Uklanjanje vode - vakuumaska dehidracija	146
10.2.3.5. Uklanjanje vode stripovanjem vazduha	146
10.2.3.6. Uklanjanje vode - grejanjem ulja	146
10.2.3.7. Rekapitulacija metoda uklanjanja hidrata	147
10.3. Opasnosti i kontrolne procedure vezane za testiranje, tehnički prijem i puštanje u rad	147
10.3.1. Tehnički prijem – Prvo puštanje u rad (Commissioning).....	147
10.3.1.1. Prvo puštanje u rad (Commissioning)– Provera konfiguracije	

sistema (walking the line, obilaženje linija)	148
10.3.1.2. Prvo puštanje u rad (Commissioning)– Provera ispravnosti cevovoda i integriteta sistema	148
10.3.1.3. Prvo puštanje u rad (Commissioning) – provera instrumentnog sistema	148
10.3.1.4. Prvo puštanje u rad (Commissioning) – provjera alarma	149
10.3.1.5. Prvo puštanje u rad (Commissioning) - ispiranje i čišćenje linija i ventila	149
10.3.1.6. Prvo puštanje u rad (Commissioning) - inspekcija i procena pomoćne opreme	149
10.3.1.7. Prvo puštanje u rad (Commissioning) - kalibracija ventila i instrumenata	149
10.3.1.8. Prvo puštanje u rad (Commissioning) – Protokol za kretanje (Start-up)	149
10.3.1.9. Prvo puštanje u rad (Commissioning) – Protokol za zaustavljanje (shutdown).....	150
10.3.1.10. Prvo puštanje u rad (Commissioning) - započinjanje ispitivanja (commissioning trials)	150
10.3.1.11. Prvo puštanje u rad (Commissioning) – priključenje (hook up) 150	
10.3.1.12. Prvo puštanje u rad (Commissioning) – primopredaja (handover)	150