

**ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОЖАРА И ЕКСПЛОЗИЈА БИОГАСНОГ ПОСТРОЈЕЊА
„БГС БП ДОО“, БАЧ****FIRE AND EXPLOSION RISK ASSEMENT FOR THE BIOGAS PLANT „BGS BP DOO“,
BAČ**Душан Радишић, Слободан Шупић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ ОД
КАТАСТРОФАЛНИХ ДОГАЂАЈА И ПОЖАРА**

Кратак садржај: У раду је представљена процена ризика од пожара и експлозија за биогасно постројење „БГС БП ДОО“, Бач, укључујући све 3 биогасне станице Алфа, Бета, Гама и складишта за труљење биомасе које се налази у склопу биогасне станице Делта. Процена ризика је одрађена на основу важеће методологије за процену ризика од катастрофа, плана заштите спасавања и закона о заштити од пожара. У истраживачком делу рада, дати су примери пожара и експлозија биогасних постројења у свету, као и мере за управљање и заштиту од истих.

Кључне речи: *Процена ризика, пожар и експлозије, биогасна постројења, управљање ризиком.*

Abstract: *The paper presents an assessment of the risk of fire and explosion for the biogas plant in Bac, including all 3 biogas stations Alfa, Beta, Gamma and biomass rotting storage located within the Delta biogas station. The assessment was carried out in accordance with the disaster risk assessment methodology, the rescue protection plan and the law on fire protection. In the research part, examples of fires and explosions of biogas plants in the world are given, as well as measures for management and protection against them.*

Keywords: *Risk assessment, fire and explosion, biogas plants, risk management*

**1. ИСТРАЖИВАЧКИ ДЕО - ПОЖАРИ И
ЕКСПЛОЗИЈЕ У БИОГАСНИМ
ПОСТРОЈЕЊИМА:**

У истраживачком делу рада је извршена анализа досадашњих пожара и експлозија у биогасним постројењима, приказано је неколико примера таквих инцидената, указано је који објекти и уређаји су најподложнији таквим инцидентима и дате мере за управљање и заштиту од истих.

Биогасна производња енергије као један од новијих начина енергетског снабдевања, постепено постаје све заступљенија како у свету тако и код нас, првенствено зато што спада у обновљиве изворе енергије и која као таква доприноси самој грани пољопривреде оришће-

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада, чији је ментор др Слободан Шупић, доцент.

њем отпада и остатака који су до тада били неу-
потребљиви [1].

Иако се биогасна постројења сматрају поприлично једноставним инсталацијама код којих је вероватноћа за настанак неког инцидентног пожарног или експлозивног догађаја веома мала, ипак се у постројењима прерађују велике количине метана, који у комбинацији са кисеоником у ваздуху ствара експлозивне смеше и као такав је веома запаљив, због чега је потребно предузети посебне сигурносне мере нарочито при самим процесима когенерације [1].

Инциденти који се најчешће дешавају у постројењима везани су управо за оне уређаје и објекте у којима се биогас највише задржава, а то су објекти ферментатора са гасним резервоаром, разводни цевоводи за гас, резервоари за складиштење биогаса и објекти когенерационих јединица за прераду гаса и добијања електричне и топлотне енергије [1].

Инциденти у биогасним постројењима широм Европе - У Европи је између 2005. и 2015. године, у периоду пораста изградње биогасних постројења, било око 800 несрећа у постројењима, које су углавном узроковане људским грешкама, а ретко природним непогодама [2] (Слике 1 и 2).



Слике 1 и 2: Приказ експлозија ферментатора

Иако су овај начин добијања енергије и контролно-сигурносне мере у оваквим постројењима данас знатно унапређене у односу на период од пре 2015. године, пожари и експлозије могу да представљају значајну претњу [1].

Како до таквих инцидената не би дошло и како би умањили последице ако се они ипак остваре, најзначајније је да обезбедимо што ефикасније планирање и спровођење превентивних мера и радњи, како при пројектовању и изградњи производних капацитета, тако и при вођењу самог технолошког процеса когенерације у постројењу [3].

2. ОПШТИ ДЕО

У општем делу рада је приказана намена биогасних станица, основни подаци и опис постројења „БГС БП

ДОО“ Бач, као и основне карактеристике његовог окружења.

Намена биогазних станица је да производе електричну и топлотну енергију сагоревањем биогаза произведеног анаеробном ферментацијом из наменски гајене енергетске сировине тј. биомасе.

За биомасу се углавном у ово постројењу користе производи од кукурузне силаже, силаже од сирка и органски отпад од това стоке.

Као финални производ након ферментације биомасе остаје дигестат који представља квалитетно органско ђубриво које се касније користи у пољопривреди за ђубрење земљишта [1].

Биогаз као производ анаеробне ферментације биомасе бива прерађен у уређају за прераду гаса и отпремљен у когенерациону јединицу за финалну производњу електричне и топлотне енергије. Овакав технолошки процес се назива когенерација [1] (Слика 3).



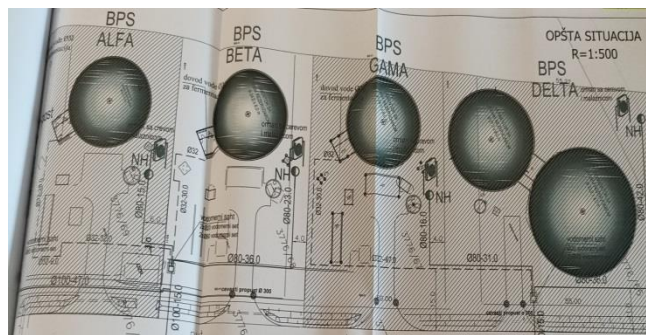
Слика 3: Технолошки процес когенерације у биогазном постројењу

Биогазно постројење „БГС БП ДОО“ се налази у индустријској зони насеља Бач, у северозападном делу Републике Србије [1].

Постројење чине 3 биогазне станице Алфа, Бета, Гама и складишта за труљење биомасе које се налази у склопу Делта постројења. Свака станица има инсталисану снагу од 650 KW, а годишња количина електричне енергије коју постројења испоруче у електродистрибутивну мрежу износи 5.000 MW/h [1].

Свака од станица има исту структуру и сачињена је од истих објеката (изузев станице Делта), а ту спадају (Слика 4) [1]:

- Прихватни резервоар у земљи
- Уређај за дозирање чврстих сировина
- Ферментатор са гасним резервоарима
- Машино постројење ферментатора
- Уређај за прераду гаса (јединица ЈПГ)
- Когенерациона јединица (КГЈ)
- Разводи и регулација топлотне енергије
- Разводи цевовода
- Управљачки систем
- Трафо станица



Слика 4: Приказ распореда и структуре целокупног биогазног постројења

3. ПОСЕБАН ДЕО

У посебном делу је извршена идентификација опасности, анализирани примењене мере заштите од пожара и експлозија у постројењу и израђен сценарио нежељених догађаја заједно са мерама за смањење ризика.

Постројење је најподложније опасностима које су технолошко-техничке природе у виду пожара и експлозија, на основу чега је и вршена анализа и процена ризика од пожара и експлозија за главне објекте у којима се одвијају производни процеси [1].

Примењене мере заштите од пожара и експлозија у постројењу:

- Апарати за гашење пуњени прахом и угљен-диоксидом;
- Спољна хидрантска мрежа са надземним хидрантима;
- Системи за препознавање и упозоравање цурења запаљивих гасова;
- Аутоматски управљачки систем са сигурносним вентилима;
- Стабилна инсталација за детекцију и дојаву пожара;
- Громобранске инсталације;
- Панична расвета;

Минимални захтевани степен отпорности према пожару за све анализирани објекте у постојењу комплекса биогазне станице је II – тј. мали. Према структури градње и пројектованим елементима, конструкције објеката задовољавају све постављене захтеве.

4. СЦЕНАРИО НЕЖЕЉЕНИХ ДОГАЂАЈА:

Највероватнији нежељени догађај:

Код овог сценарија претпостављамо да је до пожара дошло услед преоптерећења и квара инсталација мотора у контејнерској когенерационој јединици са гасним мотором, у простору биогазне станице “БГС АЛФА БП доо”, у јутарњим часовима, за време присуства радника у првој смени. У том моменту 3 радника су се затекла у просторијама биогазне станице Алфа, док се преосталих 15 радника налазило у другим деловима постројења.

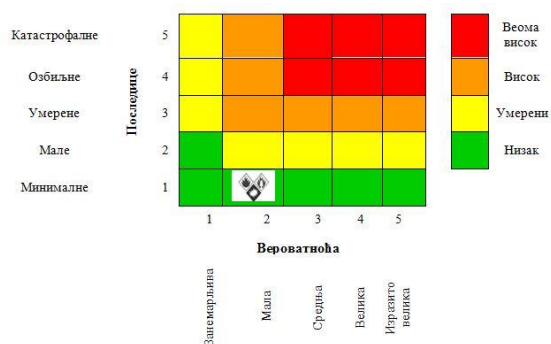
Радници који су били присутни успели су да одрже пожар под контролом, ручним апаратима за гашење и спрече његов развој до доласка ватрогасне-спасилачке јединице, која је успешно угасила пожар и извршила интервенцију у року од 10 минута.

Статистичком анализом, утврђен је утицај овог сценарија на присутне људе, на економију и екологију, као и на критичну инфраструктуру. Од присутних нико није повређен, сви су успешно евакуисани, материјална штета у постројењу износи 45.350,00 РСД или 386,46 €, а укупна штета на критичној инфраструктури износи 4.687.500,00 РСД или 39.945,00 €.

Израда матрица ризика

За процену вероватноће догађаја узет је параметар учесталости, 1 догађај у 2 до 100 година. Материјални трошкови износе 0.0056% буџета, док по критичну инфраструктуру износе 0.58% буџета. Величина последица по живот и здравље људи је минимална, по економију такође минимална, док је по критичну инфраструктуру мала.

При изради матрица за укупан ризик, добија се степен вероватноће - мали (2), последице су минималне (1), па је ниво ризика оцењен као низак (Слике 5 и 6).



Слика 5: Матрица укупног ризика

Ниво ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок	Неприхватљив	Затхтева се третман ризика којим ће се ниво ризика смањити на прихватљив	
Висок	Неприхватљив		
Умерен	Прихватљив	Умерени ризик може значити да је потребно предузети неке радње	
Низак	Прихватљив	Низак ризик може значити да није неопходно предузети било какве радње	

Слика 6: Ниво и прихватљивост ризика

На основу предвиђеног сценарија за највероватнији нежељени догађај и анализе повредивости, као и на основу одређивања ризика помоћу табела и матрица, долази се до закључка да је ризик у случају настанка пожара низак и прихватљив (Слика 6).

Иако за овакав ризик није потребно предузимати било какве мере за његово самњење предлаже се примена што редовније контроле, одржавања и ремонта, као и контрола система цевовода и сигурносних вентила и улагање у системе за што бољу регулацију и контролу машинских делова постројења.

Нежељени догађај са највећим могућим последицама

Код овог сценарија претпостављамо да је до експлозије и пожара дошло услед преоптерећења и квара регулатора температуре, при чему је дошло до акумулације

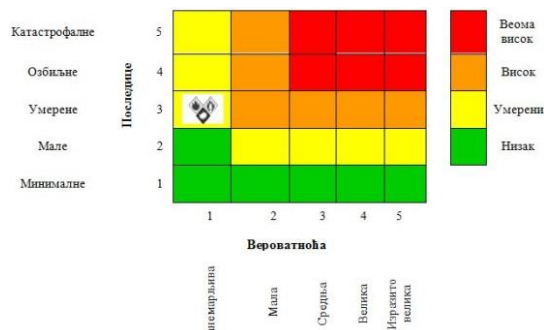
топлоте у објекту ферментатора са гасним резервоаром која је изазвала наглу експлозију велике количине метана, у простору биогасне станице “БГС АЛФА БП доо”. Пожар је захватио и машинско постројење ферментатора, а десио се у поподневним часовима, за време присуства радника у првој смени. У том моменту 5 радника, који су задобили повреде, се налазило у просторијама биогасне станице Алфа, док се преосталих 18 радника налазило у другим деловима постројења. Интервенција и гашење пожара ватрогасно-спасилачке јединице је трајала укупно 55 минута.

Статистичком анализом, утврђен је утицај овог сценарија на присутне људе, на економију и екологију, као и на критичну инфраструктуру. Од присутних 5 особа је повређено, с тим да су сви успешно евакуисани, материјална штета у постројењу износи 67.500.000 РСД или 575.000 €, а укупна штета на критичној инфраструктури износи 150.000.000 РСД или 1.277.779,02 €.

Израда матрица ризика

За процену вероватноће догађаја узет је параметар учесталости, 1 догађај у 100 година и ређе. Материјални трошкови износе 8,392% буџета, док по критичну инфраструктуру износе 18,65% буџета. Величина последица по живот и здравље људи је минимална, по економију је озбиљна, док је по критичну инфраструктуру катастрофална.

При изради матрица за укупан ризик, добија се степен вероватноће је занемарљив (1), последице су умерене (3), па је ниво ризика самим тим умерен (Слике 7 и 8).



Слика 7: Матрица укупног ризика

Ниво ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок	Неприхватљив	Затхтева се третман ризика којим ће се ниво ризика смањити на прихватљив	
Висок	Неприхватљив		
Умерен	Прихватљив	Умерени ризик може значити да је потребно предузети неке радње	
Низак	Прихватљив	Низак ризик може значити да није неопходно предузети било какве радње	

Слика 8: Ниво и прихватљивост ризика

На основу предвиђеног сценарија за нежељен догађај са највећим могућим последицама и анализе повредивости, као и на основу одређивања ризика помоћу табела и матрица, долази се до закључка да је ризик у случају настанка пожара умерен и прихватљив (Слика 8).

На основу добијеног нивоа ризика, потребно је предузети одговарајуће мере јер је ниво ризика умерен.

Пошто се у објекту при производњи биогаса налази највећа количина метана, који је лако запаљив и који при паљењу може да изазове експлозију, у објекту би требало инсталирати стабилне системе за сузбијање пожара на бази праха или угљен-диоксида.

Поред система за сузбијање пожара, могу да се уведу и системи за димну и топлотну вентилацију, који би одстрањивали испуштен дим и топлоту из објекта у случају пожара и смањили интензитет дејства ватре на саму структуру објекта.

5. ЗАКЉУЧАК

У раду је представљена процена ризика од пожара и експлозија за биогасно постројење „БГС БП ДОО“, Бач. Процена ризика је одрађена на основу важеће методологије за процену ризика од катастрофа, плана заштите спасавања и закона о заштити од пожара.

У раду су анализирана 2 сценарија за потенцијалне нежељене догађаје (сценарио највероватнијег нежељеног догађаја и сценарио за нежељени догађај са највећим могућим последицама) који се могу реализовати у оквиру комплекса привредног друштва. На основу обрађених сценарија ризика, дошло се до резултата који показују степен вероватноће за настанак догађаја, као и могућих последица на штићене вредности. Као резултат спроведене анализе ризика, одређен је ниво ризика, који представља индикатор стања повредљивости привредног друштва и истиче потребу за имплементацијом мера и решења за смањење и отклањање штетних последица.

Објекти у биогасном постројењу су у својој пројектној фази и фази изградње третирани на тај начин да је употреба грађевинског материјала и инсталација сигурносних мера у великој мери утицала на смањење могућности појаве пожара и експлозија.

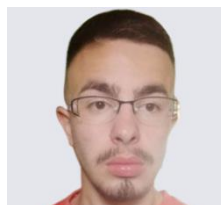
Са аспекта заштите од пожара може се рећи да су у објектима примењене све захтеване мере у складу са прописима за све елементе, опрему, инсталацију и уређаје који се користе у производном процесу, а потребно је вршити редовну контролу, ремонт и одржавање опреме и система који су укључени у производно-технолошком процесу.

Висококвалитетна градња, ефикасна комбинација пасивне и активне заштите, пројектовање евакуационог пута, као и непрекидно управљање ризиком су од пресудног значаја. Све то доприноси сигурности присутних особа и спасилачких тимова, као и заштити објекта, односно имовине током пожара.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пројектна документација и план заштите од пожара електране на биомасу за комплекс когенеративног гасног постројења „БГС БЕТА БП“ ДОО
- [2] Anaerobic Digestion Community;
- [3] Др. Соколовић Дуња; литература из предмета Управљање пожарним ризицима у индустрији; Факултет техничких наука.

Кратка биографија:



Душан Радишић рођен је 1999. године у Новом Саду. Након завршене средње техничке школе „Милева Марић-Ајнштајн“, на смеру шумарски техничар, уписује Факултет техничких наука у Новом Саду 2018. године, на смеру Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара. Дипломски рад одбранио је 2022. године, а мастер рад из области Инжењерство управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара брани 2023. године.



Слободан Шупић рођен је 1989. године у Требињу у БиХ. Од 2013. године запослен је на Факултету техничких наука, а од 2020. ради као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, ужа научна област: Грађевински материјали, процена стања и санација конструкција.