

POŽARNE OPASNOSTI KRITIČNE INFRASTRUKTURE I SUSTAVI PROTUPOŽARNE ZAŠTITE

Marić, Danijela

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:576696>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-06**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Danijela Marić

**POŽARNE OPASNOSTI KRITIČNE
INFRASTRUKTURE I SUSTAVI
PROTUPOŽARNE ZAŠTITE**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2022.

Karlovac University of Applied Sciences Safety and
Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Danijela Marić

**FIRE HAZARDS CRITICAL
INFRASTRUCTURE AND FIRE
PROTECTION SYSTEMS**

FINAL PAPER

Karlovac, 2022.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Danijela Marić

**POŽRNE OPASNOSTI KRITIČNE
INFRASTRUKTURE I SUSTAVI
PROTUPOŽARNE ZAŠTITE**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Davor Kalem, struč.spec.crim.

Karlovac, 2022.



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Trg J.J.Strossmayera 9
HR-47000, Karlovac, Croatia
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni / **specijalistički studij**: Sigurnosti i zaštite
(označiti)

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2022.godina

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Danijela Marić

Matični broj: 0079020773

Naslov: Požarne opasnosti kritične infrastrukture i sustavi protupožarne zaštite

Opis zadatka:

1. Definirati pojam kritične infrastrukture
2. Pojasniti vrste kritičnih infrastrukture i zakonske odredbe vezane uz njih
3. Navesti vrste ugroza kritičnih infrastrukture
4. Opisati vrste požara kao način ugrožavanja kritičnih infrastrukture
5. Prikazati protupožarnu zaštitu kritičnih infrastrukture
6. Utvrditi vrste protupožarne zaštite određenih kritičnih infrastrukture
7. Predložiti mjere za poboljšanje protupožarne zaštite kritičnih infrastrukture

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

lipanj 2022.

rujan 2022.

rujan 2022.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Davor Kalem, struč.spec.crim.

Lidija Jakšić, mag.ing.cheming.

PREDGOVOR

Iskustvo koja sam stekla pisanjem ovog završnog rada proširila su moje znanje o značaju kritične infrastrukture, mogućnostima nastanka požara, sustavima za gašenje požara te potrebom zaštite kritične infrastrukture.

Zahvaljujem se svim nastavnicima na Odjelu sigurnosti i zaštite, Veleučilišta u Karlovcu, na prenesenom znanju i stečenim vještinama, te svim kolegama sa studija na pomoći tijekom studiranja.

Posebno zahvala mentoru Davoru Kalem, struč.spec.crim. na mentorstvu i pomoći pri izradi završnog rada.

SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI

Kritičnu infrastrukturu predstavlja imovina ili sustavi koji su neophodni za održavanje vitalnih državnih funkcija, zdravlja, sigurnosti, zaštite, gospodarske i socijalne dobrobiti ljudi. Cilj ovog rada je upoznavanje sa značajkama kritične infrastrukture, mogućnostima nastanka požara, posljedicama požara, sustavima protupožarne zaštite te potrebom zaštite kritične infrastrukture.

Ključne riječi: Kritična infrastruktura, požarne opasnosti, zaštita od požara.

Absstract

Critical infrastructure is the assets or systems necessary to maintain vital state functions, health, safety, protection, economic and social well-being of people. The aim of this paper is to get acquainted with the features of critical infrastructure, the possibility of fire, the consequences of fire, fire protection systems and the need to protect critical infrastructure.

Keywords: Critical infrastructure, fire hazards, fire protection.

SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK	I
PREDGOVOR	II
SAŽETAK	III
SADRŽAJ	IV
1. UVOD	1
1.1. Predmet i cilj rada	2
1.2. Izvori podataka i metoda prikupljanja	2
2. ZAKONSKE ODREDBE PROTUPOŽARNE ZAŠTITE KRITIČNE INFRASTRUKTURE	3
3. KRITIČNA INFRASTRUKTURA	5
4. UGROŽAVANJE KRITIČNE INFRASTRUKTURE	7
4.1. Prirodne katastrofe	8
4.2. Tehnološki akcidenti	9
4.3. Namjerna razaranja	11
5. POŽARNE OPASNOSTI KRITIČNE INFRASTRUKTURE	12
5.1. Požar kao prirodna katastrofa	12
5.1.1. Primjer: požar u Australiji	14
5.2. Tehnološki akcidenti kao uzroci požara	15
5.2.1. Primjer: požar u HE Dubrovnik	17
5.2.2. Primjer: Černobilska nesreća	19

5.3. Namjerno uzrokovani požari	21
5.3.1. Požari uzrokovani ratom i terorizmom	22
6. SUSTAVI PROTUOŽARNE ZAŠTITE	23
6.1. Dokumenti i planovi zaštite od požara	23
6.2. Sustavi vatrodjave i gašenja požara	25
6.2.1. Hidrantska mreža	25
6.2.2. Stabilni sustavi za gašenje vodom i pjenom	26
6.2.3. Stabilni sustavi za gašenje sa plinovitim sredstvima	27
6.2.4. Stabilni sustavi za gašenje suhim prahom	27
6.2.5. Sustav vatrodjave	28
6.2.6. Vatrogasni aparati	28
6.3. Vatrogasne postrojbe	29
6.4. Dodatne zakonske obveze za pojedine kritične infrastrukture	30
6.4.1. Zaštita od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja	30
6.4.2. Zaštita šuma od požara	33
6.4.3. Spasilačko-vatrogasna zaštita na aerodromu	35
6.4.4. Zaštita od požara u tunelima	36
6.5. Dodatne organizacijske mjere	38
7. ZKLJUČAK	40
8. LITERATURA	41
9. PRILOZI	44
9.1. Popis slika	44

1. UVOD

U ovom radu dan je osvrt na značaj kritične infrastrukture te mogućim požarnim ugrozama i sustavima protupožarne zaštite. Požar predstavlja ugrozu sa najvećim brojem mogućih uzroka nastanka.

Posljedice narušavanja kritične infrastrukture požarom mogu biti značajne, primjer: stradavanje ljudi, prestanka rada postrojenja odnosno prestanka proizvodnje i isporuke određenog proizvoda i/ili usluge važnih za normalno funkcioniranje stanovništva, stradavanje životinja i zagađenje okoliša.

Kroz povijest možemo svjedočiti velikom broju požara sa katastrofalnim posljedicama. Mnogi od njih su imali posljedice poput prekida razvitka i propasti tadašnjih naselja, gradova, raznih djelatnosti te preokrete društvenih odnosa i ratnih ishoda.

Razvitkom tehnologije raste količina i značaj kritične infrastrukture te potreba zaštite od raznih opasnosti i neočekivanih situacija pa tako i požara. Posljedično je nužno osmisliti i izraditi što bolju protupožarnu zaštitu. U cilju što bolje protupožarne zaštite izrađeni su razni uređaji i sredstva za otkrivanje, dojavu i gašenje požara.

1.1. Predmet i cilj rad

Predmet ovog rada su „Požarne opasnosti kritične infrastrukture i sustavi protupožarne zaštite“. Cilj rada je objasniti značaj kritične infrastrukture, prikazati moguće požarne ugroze, posljedice požara, sustave protupožarne zaštite te zakonom propisane obveze glede protupožarne zaštite kritičnih infrastrukture.

1.2. Izvori podataka i metoda prikupljanja

Rad se bazira na postojećim podacima. Izvori podataka su zakoni i podzakonski akti, stručna literatura i internetske stranice. Podatci su prikupljeni i prezentirani deduktivnim, deskriptivnim i induktivnim metodama.

2. ZAKONSKE ODREDBE PROTUPOŽARNE ZAŠTITE KRITIČNE INFRASTRUKTURE

Zakon o kritičnim infrastrukturama uređuje¹ nacionalne i europske kritične infrastrukture, sektore nacionalnih kritičnih infrastruktura, upravljanje kritičnim infrastrukturama, izradu Analize rizika, Sigurnosni plan vlasnika/upravitelja, sigurnosnog koordinatora za kritičnu infrastrukturu te postupanje s osjetljivim i klasificiranim podacima.[1]

Vlasnici odnosno upravitelji pojedine kritične infrastrukture dužni su izraditi analizu rizika, kao podlogu za izradu sigurnosnog plana. Analiza rizika služi za razmatranje mogućih scenarija prijetnji sa ciljem ocjene ranjivosti i mogućih učinaka poremećaja u radu kritične infrastrukture ili njezina uništenja. Analizom rizika utvrđuju se ukupni učinci prekida rada kritične infrastrukture, a obuhvaćaju međusektorska i sektorska mjerila. Sektorska mjerila određuju nadležna središnja tijela državne uprave u suradnji s regulatornim agencijama i strukovnim udruženjima za svaki pojedini sektor, a međusektorska mjerila se primjenjuju u analizi rizika svih kritičnih infrastruktura te uključuju:

- ljudske gubitke, unutar njih se procjenjuje mogući broj smrtno stradalih ili ozlijeđenih zbog prekida rada pojedine kritične infrastrukture,
- gospodarske gubitke, unutar kojih se procjenjuje važnost gospodarskog gubitka i/ili srozavanje kakvoće proizvoda ili usluga, uključivo i moguće učinke na okoliš,
- utjecaj na javnost, kojim se procjenjuje utjecaj na povjerenje javnosti, tjelesne patnje i remećenje svakodnevnog života, uključivo i gubitak osnovnih te javnih usluga.[1]

Sigurnosni plan dužni su izraditi vlasnici odnosno upravitelji kritičnih infrastruktura te za isti pribaviti suglasnost središnjeg tijela državne uprave u čijem je djelokrugu kritična infrastruktura. Sigurnosni plan osigurava povjerljivost, cjelovitost i raspoloživost organizacijskih, kadrovskih, materijalnih, informacijsko-

¹ Članak 1. Zakon o kritičnim infrastrukturama (NN 56/13)

komunikacijskih i drugih rješenja te stalnih i stupnjevanih mjera potrebnih za neprekidno funkcioniranje kritične infrastrukture. Sigurnosni plan vlasnika odnosno upravitelja kritičnih infrastrukture dio je poslovnog plana pravne osobe i nije javno dostupan. Sigurnosni plan obuhvaća mjere zaštite i osiguranja nastavka poslovanja kritične infrastrukture te isporuke roba i usluga, a sadržaj obuhvaća:

- identifikaciju važnih dijelova ili objekata mreže,
- provedbu analize osnovane na scenarijima velikih prijetnji, ranjivosti svakog objekta, sustava, mreža i funkcionalnosti i mogućim posljedicama u redovnom radu te u slučaju prestanka rada ili korištenja kritične infrastrukture, uključujući i rizik od napuštanja lokacije kritične infrastrukture,
- identifikaciju, odabir i određivanje svih potrebnih mjera i postupaka za smanjenje ranjivosti i osiguranje djelovanja svih utvrđenih kritičnih dijelova ili objekata mreže ili sustava.[1]

Središnja tijela državne uprave određuju sigurnosnog koordinatora za kritičnu infrastrukturu i njegovog zamjenika za svaki sektor kritične infrastrukture iz svog djelokruga, a vlasnici odnosno upravitelji kritičnih infrastrukture trebaju odrediti sigurnosnog koordinatora za kritičnu infrastrukturu čiji je zadatak i odgovornost komunikacija o sigurnosnim pitanjima između vlasnika odnosno upravitelja i nadležnog središnjeg tijela državne uprave u čijem je djelokrugu kritična infrastruktura.[1]

Navedene obveze obuhvaćaju sve ugroze kritične infrastrukture pa tako i rizike od nastanka požara. Zakonom o zaštiti od požara² i njegovim podzakonskim aktima uređuje se sustav zaštite od požara, što će biti detaljnije razrađeno pod poglavljem Sustavi protupožarne zaštite.

² Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

3. KRITIČNA INFRASTRUKTURA

Kritičnu infrastrukturu predstavljaju sustavi, mreže i objekti koji pružaju osnovne usluge društvu te predstavljaju stup gospodarstva, sigurnosti i zdravlja nacije.[2]

Dobrobit i sigurnost društva temelji se na sigurnosti i otpornosti kritične infrastrukture. Oštećenje ili gubitak kritične infrastrukture dovodi do gubitka isporuke nekog proizvoda ili usluge te može imati ozbiljne posljedice za nacionalnu sigurnost, zdravlje i živote ljudi, imovinu i okoliš, sigurnost i ekonomsku stabilnost i neprekidno funkcioniranje vlasti. U različitim zemljama različiti elementi se smatraju (propisuju) kritičnom infrastrukturom.

Europska kritična infrastruktura³ označava kritičnu infrastrukturu koja je od interesa za najmanje dvije države članice, ili jednu državu članicu, a nalazi se na teritoriju druge države članice.[1]

Sektori nacionalne kritične infrastrukture sukladno Odluci o određivanju sektora⁴ su:

- „*Energetika*: električna energija; plin (prirodni, UNP, bioplin); nafta i naftni proizvodi; toplinska energija (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, transport energije i energenata, skladištenje, distribucija; plinovodi s mjerno-redukcijskim stanicama; naftovodi; prihvatno-otpremni terminali; pumpne i mjerne stanice),
- *Komunikacijska i informacijska tehnologija*: elektroničke komunikacije; prijenos podataka; informacijski sustavi; pružanje audio i audio-vizualnih medijskih usluga (elektroničke komunikacijske mreže, infrastruktura i povezana oprema; informatička infrastruktura; sustavi zemaljske radiodifuzije),
- *Promet*: cestovni; željeznički; zračni; pomorski; promet unutarnjim plovnim putovima (autoceste; državne ceste; željeznička infrastruktura; mostovi; nadvožnjaci; tuneli; kolodvori, ranžirni kolodvori; zračne luke; kontrole

³ Članak 15. Zakona o kritičnim infrastrukturama (NN 56/13)

⁴ Odluka o određivanju sektora iz kojih središnja tijela državne uprave identificiraju nacionalne kritične infrastrukture te liste redoslijeda sektora kritičnih infrastruktura (NN 108/2013)

- zračnog prometa; morski plovni putovi; morske i riječne luke; granični prijelazi),
- *Zdravstvena zaštita*: primarna razina djelatnosti; sekundarna razina djelatnosti; tercijarna razina djelatnosti (bolnice; domovi zdravlja; zavodi za hitnu medicinu; zavodi za javno zdravstvo; kontrola lijekova i medicinskih proizvoda; zaštita od zaraznih bolesti; prikupljanje krvi; transfuzijska medicina; toksikologija; sanitarna inspekcija; ljekarnička djelatnost),
 - *Vodno gospodarstvo*: komunalne, regulacijske i zaštitne vodne građevine,
 - *Hrana*: poljoprivreda; stočarstvo; peradarstvo; ribarstvo; robne zalihe (proizvodnja i opskrba hranom; skladišta hrane; sustav sigurnosti hrane),
 - *Financije*: bankarstvo; burze; investicije; sustavi osiguranja i plaćanja,
 - *Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih tvari*: kemijske tvari; biološki materijali; radiološki materijali; nuklearni materijali,
 - *Javni sektor*: tijela državne uprave; žurne/hitne službe (policija; hitna medicinska pomoć; vatrogasci; traganje i spašavanje na moru),
 - *Nacionalni spomenici i vrijednosti*: materijalna kulturna baština; prirodna baština,
 - *Znanost i obrazovanje*: instituti; sveučilišta“. [3]

4. UGROŽAVANJE KRITIČNE INFRASTRUKTURE

Kritična infrastruktura može biti ugrožena uslijed djelovanja prirodnim katastrofama, tehnološkim akcidentima te namjernim razaranjima od strane čovjeka tipa diverzijama, sabotazama te ratnim djelovanjima. Ugrožavanje kritične infrastrukture dovodi od narušavanja funkcionalnosti sustava, mreža i objekta koji pružaju osnovne funkcije društvu. Narušavanje kritične infrastrukture ima značajan negativan utjecaj na živote i zdravlje ljudi te imovinu i okoliš.

Primjeri mogućih posljedica narušene kritične infrastrukture su: stradavanje ljudi, onemogućena isporuka vode, električne i toplinske energije, nemogućnost djelovanja hitne pomoći, urušavanje građevina, nemogućnost proizvodnje i isporuke hrane i slično.

Zbog značaja kritične infrastrukture važno je rizike od ugrožavanja svesti na minimum, nastanak ugroze što promptnije spriječiti, ukoliko je moguće, a u slučaju narušavanja biti spremni na otklanjanje i ublažavanje najpogibelnijih posljedica, te nakon katastrofe u što kraćem vremenu stanje dovesti u punu funkcionalnost. Za navedeno je potrebno da sustav civilne zaštite bude dobro ustrojen, adekvatan kadrovski, tehnički opremljen te kontinuirano osposobljavanje i operativno usavršavanje kadra.[4]

4.1. Prirodne katastrofe⁵

Prirodne katastrofe nastaju djelovanjem prirodnih sila te djelovanjem tih sila mogu nastati: požar, potres, poplava, suša, olujna nevremena, orkanski vjetrovi, odroni i klizanje tla, vulkanske erupcije, snježne lavine i slično.[5] (slika 1.)



Slika 1. Prirodne katastrofe [6]

Većinu prirodnih katastrofa karakterizira iznenadnost nastanka i destruktivno djelovanje, iako se danas pojava nekih prirodnih katastrofa može predvidjeti tipa olujnih nevremena, orkanskih nevremena, suša i sličnih nepogoda.[5]

Ukoliko djelovanje prirodnih sila ne uzrokuje destruktivno, razorno i/ili štetno djelovanje ne može se nazvati prirodnom katastrofom, već samo prirodnim fenomenom. Pojam katastrofe označava stanje narušavanja svih sustava vrijednosti života, imovine i svakodnevne rutine sa naglaskom na velike ljudske žrtve i ogromnu materijalnu štetu.[7]

⁵ Primjeri prirodne katastrofe:

- Vulkanska erupcija Mont Pelee na Francuskom otoku Martinique u Antilima u Karipskom moru dogodila se 08.05.1902. godine i za manje od minute spalila grad St.Pierre, ljudi su sprženi na licu mjesta od 30.000 stanovnika preživjelo ih je troje,
- Potres u Zagrebu jačine 5,5 stupnjeva po Richteru dogodi se 22.03.2020., epicentar je bio 7 kilometara sjeverno od centra Zagreba na dubini od 10 km te u nešto više od 24 sata zabilježeno 57 dodatnih potresa, u starom dijelu grada zabilježene su veće materijalne štete, jedna osoba je umrla od zadobivenih ozljeda te ukupno je ozlijeđeno 27 ljudi.

4.2. Tehnološki akcidenti⁶

Tehnološki akcidenti su nesreće koje su vezane uz tehnološki proces ili promet te za posljedicu imaju ozljede i smrt ljudi, ozbiljne materijalne štete i utjecaj na okoliš, a domet posljedica prelazi granice sustava u kojem je nesreća nastala.[8] (slika 2.)

Posljedice tehnoloških akcidenata kritične infrastrukture mogu biti značajne od oštećenja imovine, onečišćenja okoliša, obustave proizvodnje i distribucije određenih proizvoda i usluga do ozljeda, bolesti i smrtnih stradanja zaposlenika, okolnog stanovništva te drugih osoba.



Slika 2. Usporedba požarom stradale kompozicije (dolje) i identične požarom netaknute kompozicije (gore) za preradu sirovog plina [9]

⁶ Primjeri tehnoloških akcidenata:

- Černobilska katastrofa, najveća nuklearna nesreća dogodila se 26.04.1986. godine pri eksperimentalnom radu u kojem se željelo utvrditi može li sustav hlađenja reaktora izdržati do uključivanja dizel agregata, kada nema vanjskog napajanja električnom energijom. Posljedica eksplozije je isticanje radioaktivnog urana, cezija i stroncija, stvarni broj stradalih je teško utvrditi, procjenjuje se od 200.000 do 400.000 umrlih od posljedica zračenja, iseljena su okolna mjesta te je u radijusu od 30 kilometara proglašena zona isključenja.
- Putnički vlak izleti je sa tračnica 24.07.2009. godine kod mjesta Rudine, prevozio je 91 putnika na relaciji Zagreb – Split, uzrok nesreće je pogrešna upotreba retardanta te posljedično uzrokuje proklizavanje vlaka. Posljedica nesreća je 55 ozlijeđenih putnika i 6 smrtno stradalih te obustava željezničkog prometa na navedenoj relaciji

Naglim razvitkom tehnologije, povećanjem udjela automatizacije, regulacije i računalne tehnologije u procesnoj industriji, uzročnici akcidenta sve se više pomiču iz domene tehnike na čovjeka. Čovjek sudjeluje u svim fazama jednog postrojenja, od projektiranja, izgradnje, kontrole, rukovanja, održavanja, od njegove razgradnje. Samim time što čovjek sudjeluje u svim fazama postrojenja moguće su i brojne greške od strane čovjeka.[8]

Da bi se mogućnost nastanka tehnoloških akcidenata svela na što manju, izuzetno je važno pažnju polagati na dobro obrazovanje, zapošljavanje adekvatnih kadrova, voditi brigu o organizaciji rada, rukovodećim kadrovima, obuci zaposlenika, prijenosu znanja, stručnim osposobljavanjima i usavršavanjima, te adekvatnom održavanju i pravilnoj uporabi kritične infrastrukture.

Stanje sigurnosti ostvaruje se zajedničkim djelovanjem tehničkih, organizacijskih i individualnih ljudskih čimbenika.[8]

4.3. Namjerna razaranja⁷

Namjerna razaranja mogu biti posljedica djelovanja organiziranog kriminala, ratnog razaranja, terorizma, sabotaža, djelovanje psihički nestabilnih osoba, djelovanja nezadovoljnih bivših ili trenutnih radnika.

Namjerna razaranja imaju stalna pojavljivanje novih izvora i vrsta ugrožavanja što značajno otežava zaštitu od istih.

Unaprijed određeni cilj, poznavanje područja napada, određeni razlog i namjena razaranja neki su od najčešćih karakteristika namjernih razaranja.

Razlozi namjernih razaranja mogu biti mnogobrojni: uništavanja konkurencije, financijskih malverzacija, zastrašivanja, prikrivanja drugih zlodjela, odvlačenja pažnje, dobivanja medijskog prostora, zadovoljenja vlastitih zadovoljstva i slično.

Posljedice namjernih razaranja mogu biti stvaranje straha i panike među stanovništvom, ugrožavanja opstojnosti i sigurnosti funkcioniranja presudno važnih sustava koji čine dijelove kritične infrastrukture što uzrokuje nemogućnost proizvodnje, prometa i isporuka životnih namjernica, vode, električne energije, plina, nemogućnost komunikacije, nemogućnost djelovanja žurnih službi te ostalih za život bitnih sustava.[4] (slika 3.)



Slika 3. Spremnici goriva u TE-TO Osijek nakon požara uzrokovanog ratnim razaranjem [10]

⁷ Primjeri namjernih razaranja:

- Uništenje zračne luke u Dnjipru, Ukrajina u travnju 2022. godine od strane ruske vojske
- Granatiranje Vukovarske bolnice započeto u kolovozu 1991. godine od strane paravojskih srpskih postrojbi i tzv. JNA

5. POŽARNE OPASNOSTI KRITIČNE INFRASTRUKTURE

Požar je ugroza sa najvećim brojem mogućih uzroka nastanka. Sve od navedenih ugroza kritične infrastrukture mogu izazvati požar: prirodne katastrofe, tehnološki akcidenti i namjerna razaranja te svaka od njih ima veliki niz uzročnika koji dovode do požara.

Požar podrazumijeva svaki proces nekontroliranog izgaranja uzrokovan prirodnim ili tehničkim uzrocima. Paljevina podrazumijeva namjerno podmetanje požara.[11]

Da bi nastalo gorenje potrebno je istodobno ispunjenje slijedećih uvjeta: goriva tvar, temperatura zapaljenja gorive tvari, oksidacijska tvar i slobodno odvijanje lančanih reakcija. Gorenje je kemijska reakcija oksidacije u kojoj dolazi do spajanja gorive tvari i kisika uz obilno razvijanje topline i pojave svjetlosti. U širem smislu gorenje nije samo proces spajanja gorive tvari s kisikom, jer postoji čitav niz procesa izgaranja gdje u reakciji nije potreban kisik.[11]

5.1. Požar kao prirodna katastrofa

Požar kao primarnu prirodnu katastrofu može uzrokovati atmosferski elektricitet, sunčeva energija, meteori iz svemira, slučajno ljudsko djelovanje te također može nastati kao sekundarna pojava drugih prirodnih katastrofa, primjerice uslijed: vulkanske erupcije, potresa, odrona i klizišta tla.

Do atmosferskog elektriciteta dolazi uslijed naglog vertikalnog kretanja zraka, odnosno trenja, te stvaranja oblaka u kojima vodena para prelazi u sitne kapljice. Pri kondenzaciji vodene pare u kapljice vode, kapljice se nabijaju električnim nabojem. Jedni oblaci se nabijaju pozitivnim, a drugi negativnim nabojem. Pojmovi groma i munje označavaju pražnjenje električnog naboja oblaka električnom iskrom u atmosferi. Pražnjenje između oblaka naziva se munjom, a između oblaka i zemlje gromom. Djelovanje groma slično je kao djelovanje električne iskre velike snage. Temperatura električnog luka groma može doseći 5.000°C, što u dodiru sa gorivim materijalima može uzrokovati zapaljenje. Što je

pražnjenje groma kratkotrajnije teže će uzrokovati zapaljenje. Materijali koji se najlakše zapale djelovanjem groma su lakozapaljive tvari poput drveta i slame. Sunčeva energija može uzrokovati zapaljenje gorivog materijala ako sunčeve zrake prolaze kroz povećala, optička stakla, prozorska stakla u kojima se nalaze zračni mjehuri, fotografske leće, staklene akvarije, staklene cigle, staklene ploče, staklene boce i slično. Glavna karakteristika navedenih predmeta koji uz sunčeve zrake mogu uzrokovati zapaljenje je lako propuštanje topline sunčevih zraka te skupljanje odnosno fokusiranje sunčevih zraka u jednu točku. Sunčeve zrake mogu uzrokovati zapaljenje i na slijedeće načine: kod zadržavanja i nagomilavanja topline sunčevih zraka, primjer sjeno, slama, piljevina, lan, vuna, pamuk uskladišteni su direktno pod krovom intenzivno obasjanim suncem bez prostora za strujanje zraka; zapaljenje direktno djelovanjem sunčevih zraka, odnosno svjetlosti, primjer vatromet, dušikovi spojevi s klorom, bromom, jodom i fluorom; materijali u nepropusnom omotaču koji pod utjecajem topline sunčevih zraka razvijaju plinove ili pare mogu dovesti do eksplozije i požara. Meteori iz svemira pri padu, odnosno kretanju kroz atmosferski omotač Zemlje, uslijed trenja, zagrijavaju se do užarenja, te ukoliko u potpunosti ne izgore, mogu uzrokovati zapaljenje gorivog materijala na koji padnu. Takvi događaji su izuzetno rijetki.[12]

Požar slučajno nastao od strane čovjeka može biti posljedica neznanja, navike, propusta, neobaviještenosti, nemara, nepažnje, zablude te uslijed nebrojivosti, onesposobljenosti ili nesposobnosti uzrokovanih duševnim poremećajima, neurološkim defektima, utjecajem alkohola ili droge te psihološkim pritiscima tipa „ispiranja mozga“, „kontrola uma“ i drugih metoda psiholoških manipulacija.[11, 13]

Požar kao sekundarna pojava uslijed drugih prirodnih katastrofa nije rijedak slučaj. Neke od prirodnih katastrofa koje mogu uzrokovati požar su vulkanske erupcije, potres, odron i klizište tla.

Vulkanske erupcije mogu uzrokovati požare velikih razmjera. Vulkani su geološki fenomeni, nastaju neprestanom izmjenom energije i tvari između Zemljine unutrašnjosti i njezine površine. Kroz povijest se aktivnosti vulkana povezuju sa

masovnim izumiranja na Zemlji. Opasnosti vulkanskih erupcija koje mogu prouzročiti požar, stradavanje ljudi i velike materijalne štete su tokovi lave, bujični tokovi te vulkanske bombe i vulkanski blokovi izbačeni iz kratera. Lava pri izbacivanju iz vulkana ima temperaturu od 700°C do 1200°C te može teći do velikih udaljenosti prije nego se ohladi i skrutne.[14, 15]

Potresi, odroni, klizišta tla i slične katastrofe dolaze neočekivano, te uz štetu koju prouzroče mogu uzrokovati i sekundarnu katastrofu požar. Popratne pojave primarnih katastrofa su na primjer pucanje plinskih cijevi i/ili kvar električnih sustava koji mogu dovesti do požara.

5.1.1. Primjer: požar u Australiji

Gotovo svake godine Australiju zahvate katastrofalni požari, jednim od uzrok takvih požara smatra se izrazito sušna i topla razdoblja, gdje temperature prelaze 40°C. Uslijed klimatskih promjena temperature i suše su svakom godinom sve izraženije, a požari sve većih razmjera. Dva požara koji su imali najgore posljedice dogodili su se tijekom veljače i ožujka 2009. te 2019./2020. godine. (slika 4.)



Slika 4. Požar u Australiji 2019 [16]

U požaru 2009. godine stradalo je više od 170 ljudi, izgorjelo je više od 3500 kuća, zahvaćena je površina oko 450 tisuća hektara te se procjenjuje da nastala šteta iznosi 4,4 milijardi dolara. Požar 2019./2020. godine odnio je 33 ljudska života, izgorjelo je 6000 kuća i građevina, zahvaćena je površina oko 10 milijuna hektara.[17]

Iznos štete i razmjere tako velikih katastrofalnih požara izuzetno je teško sagledati u cijelosti, osim izravnih materijalnih šteta mnoštvo je i neizravnih šteta poput onečišćenja okoliša, ugrožavanja životinjskih vrsta, posljedice na poljoprivredu i turizam. Požari takvih razmjera, osim vidljivih oštećenja, dovode do prekida isporuke hrane i električne energije, onemogućavaju normalan cestovni, željeznički i zračni promet.

Uzroke katastrofalnih požara nije uvijek lako otkriti, često se pretpostavlja da su posljedica slučajnog ljudskog djelovanja.

5.2. Tehnološki akcidenti kao uzroci požara

Tehnološki akcidenti koji predstavljaju požarne opasnosti su razne greške tehnike, odnosno kvarovi na postrojenjima i opremi, električne instalacije, statički elektricitet, dotrajale plinske instalacije, eksplozivni i zapaljivi plinovi ili prašine, samozapaljenje, mehanički uzroci te najvjerojatniji uzrok greške od strane čovjeka.

Greške tehnike, odnosno kvarovi na postrojenjima i opremi mogu biti mnogobrojni, tipa: oštećenja ili nedostaci na konstrukcijskim elementima, tlačnim posudama, cjevovodima, varovima, ventilima, brtvama, loši ili neadekvatni materijali izrade, neplanirane fizikalnokemijske pojave u procesu rada: temperatura, tlak, protok, kemijske reakcije.[11]

Električna energija može uzrokovati požar zbog kvara na električnim postrojenjima, instalacijama, uređajima ili napravama. Električna energija

uzrokuje požar na način da stvara toplinu koja doseže kritičnu temperaturu paljenja materijala koji se nalazi u neposrednoj blizini, to može biti materijal od kojega je napravljena izolacija, konstruktivni elementi stroja, uređaja, objekta ili drugog zapaljivog i/ili eksplozivnog materijala. Pojave koje mogu uzrokovati požar su: preopterećenje, kratki spoj, veliki prijelazni otpor, iskrenje i električni luk, električni uređaji i naprave te električna rasvjetna tijela. Statički elektricitet su električni naboji u stanju mirovanja smješteni na prikladnim tijelima. Neko tijelo biti će električki neutralno ako je broj protona i broj elektrona jednak. Ako postoji manjak, odnosno višak elektrona, tijelo će biti pozitivno odnosno negativno nabijeno. Statički elektricitet može nastati uslijed trenja, pri strujanju, kretanju i curenju tekućina, plinova ili prašine, pri istjecanju plinova pod tlakom i slično. Do električnih pražnjenja iskrom dolazi pri približavanju električki nabijenih tijela što može uzrokovati požar ili eksploziju lakozapaljive ili eksplozivne atmosfere. Uslijed dotrajalosti plinskih instalacija, lošeg održavanja te propuštanja spojnih mjesta dolazi do propuštanja plina koje može uzrokovati eksplozivnu atmosferu oko područja ispuštanja. Takva eksplozivna atmosfera stvorena propuštanjem plina pali se i eksplodira u dodiru sa najmanjom iskrom pa čak i pri dodiru sa toplom površinom okolnih predmeta. Eksplozivne i zapaljive prašine podrazumijevaju smjese vrlo sitnih čestica krutih tvari koje se u industriji nalaze kao koristan proizvod ili kao otpadni produkt proizvodnje i zraka. Da bi smjesa sitnih čestica i zraka bila eksplozivna potrebno je da se nalazi između donje i gornje granice eksplozivnosti. Čestice različitih materijala imaju različite granice eksplozivnosti. Što su čestice sitnije, reakcije su burnije. Uzrok eksplozije eksplozivne i zapaljive prašine može biti djelovanje otvorenog plamena, toplinsko djelovanje vrućih tijela, električna iskra ili iskra nastala mehaničkim putem.[12]

Samozapaljenje je pojava zagrijavanja, zapaljenja i gorenja materijala bez dovođenja bilo kakve vanjske energije, odnosno bez bilo kakvog vanjskog energetskog izvora paljenja, na temelju toplinske energije stvorene određenim egzotermnim procesima u samoj masi tvari. Pojava samozapaljenja je karakteristična za mnoge krutine, pogotovo porozne, vlaknaste i praškaste tvari. Najpoznatije tvari sklone samozapaljenju: materijali biljnog podrijetla, masti i ulja, razne kemijske tvari te ugljen.[12, 13]

Mehaničke radnje koje mogu uzrokovati požar ili eksploziju su radnje pri kojima se mehanički rad pretvara u toplinu, tipa trenje, tlak, udarci. Prilikom trenja dvaju površina oslobađa se toplinska energija koja može biti dovoljna da zagrije neku tvar do temperature zapaljenja. Pri udaru dvaju metalnih predmeta može nastati iskra koja može uzrokovati požar ili eksploziju u eksplozivnoj atmosferi ili pri padu na zapaljivi materijal.[12]

Greške od strane čovjeka su jedan od najvjerojatnijih uzroka požara počevši od lošeg projektiranja, neadekvatnog održavanja, nedovoljnog znanja o tehnološkom procesu, pogrešaka u postupcima rada i vođenja procesa, loših uputa ili nepridržavanja uputa za rad, od nepažnje i nemara.[8]

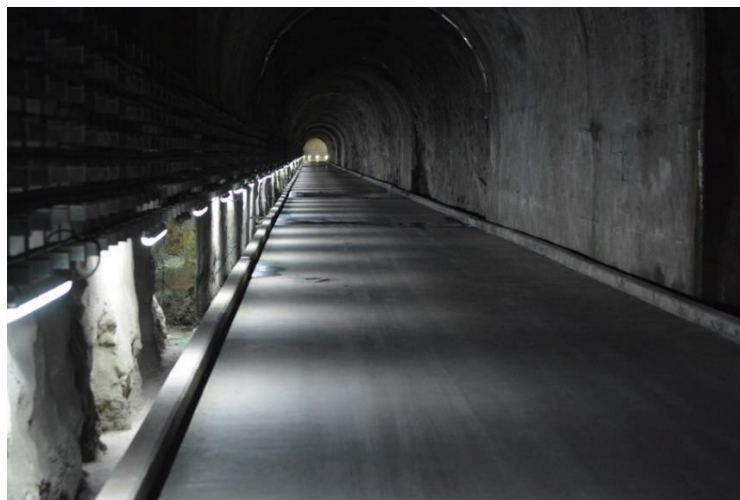
5.2.1. Primjer: požar u HE Dubrovnik

Hidroelektrana Dubrovnik je akumulacijska visokotlačna derivacijska hidroelektrana s dva agregata svaki snage 126 MW, od kojih jedan opskrbljuje elektroenergetski sustav Republike Hrvatske dok drugi agregat opskrbljuje elektroenergetski sustav Federacije Bosne i Hercegovine. Hidroelektrana koristi vode koje pripadaju slivu rijeke Tribišnjice. Objekti hidroelektrane Dubrovnik su smješteni u dvije države:

- brana, bazen i dio dovodnog tunela su smješteni u Federaciji Bosne i Hercegovine,
- drugi dio dovodnog tunela, vodna komora, tlačni cjevovod, strojarnica, odvodni tuneli i lukobran se nalaze u Republici Hrvatskoj, u Platu. Energetska veza hidroelektrane Dubrovnik s elektroenergetskim sustavom Republike Hrvatske je vezana kabelskom vezom na rasklopno postrojenje - transformatorsku stanicu Plat i s elektroenergetskim sustavom Federacije Bosne i Hercegovine dalekovodnom vezom do rasklopnog postrojenja Mokro polje.[18]

Jedan od primjera ugrožavanja kritične infrastrukture tehnološkim akcidentom u Republici Hrvatskoj je požar Hidroelektrane u Dubrovniku, Plat koji se dogodio 10. siječnja 2019. Požar je najvjerojatnije izazvao kratki spoj u kabelskom

prostoru te se preko poliesterskih ploča brzo proširio ulaznim tunelom do strojarnice hidroelektrane. Do podzemne strojarnice hidroelektrane Dubrovnik vodi tunel dužine 520 metara. (slika 5.) U požaru HE Dubrovnik smrtno su stradala trojica radnika, šestorica radnika su zbog udisanja produkta izgaranja zatražili liječničku pomoć te su zadržani na liječenju u Odjelu pulmologije Opće bolnice Dubrovnik. U pogon Hidroelektrane obustavljena je proizvodnja električne energije.



Slika 5. Tunel – ulaz u HE Dubrovnik [19]

O opsegu akcidenta i posljedicama, osim stradavanja radnika govori i činjenica da je jedan agregat, koji opskrbljuje elektroenergetski sustav Federacije Bosne i Hercegovine, pušten u rad nakon sanacije, remonta i ispitivanja koji su trajali više od godine dana, u veljači 2020. Dok su remont i sanacija drugog agregata, koji opskrbljuje Republiku Hrvatsku električnom energijom, potrajali nešto duže.[20]

5.2.2. Primjer: Černobilska nesreća

Najveća nuklearna nesreća, odnosno eksplozija uzrokovana tehnološki akcident kritične infrastrukture, dogodila se 26. 04. 1986. u nuklearnoj elektrani „Memorijalnoj elektrani Vladimir Iljič Lenjin“ koja se nalazi u blizini grada Černobil, te je nakon nesreće poznata kao Černobilska elektrana.[21] (slika 6.)



Slika 6. Nuklearna elektrana u Černobilu nakon nesreće [22]

Elektrana je proizvodila oko 10% električne energije za potrebe Sovjetske Ukrajine, imala je 4 reaktora snage 1 GW. Gradnja elektrane je započeta sedamdesetih godina. Reaktor broj 4, u kojem je došlo do eksplozije, pušten je u rad 1983. godine. U vrijeme nesreće u izgradnji su bila još dva reaktora. Do eksplozije je došlo prilikom testiranja rada u kojem se trebalo utvrditi može li sustav hlađenja reaktora izdržati do uključivanja dizel agregata, kada nema vanjskog napajanja električnom energijom. Eksplodirao je reaktor četiri na kojem je provođeno testiranje. Smatra se da je uzrok nesreće nesiguran dizajn sovjetskog nuklearnog reaktora te ljudska pogreška nedovoljno stručnih ljudi pri pokušaju stabilizacije nad nepredviđenim radom reaktora na kojem se provodilo testiranje.[21]

Posljedica nesreće je odlazak u zrak sedam tona uranovog goriva, zajedno sa komadima cirkonija, radioaktivnog grafita te mješavinom plinova i aerosola koji sadrže jod 131, plutonij 239, cezij 137 i stroncij 90 (najopasnije tvari poznate čovjeku).[22]

Neslužbeno se procjenjuje da je od posljedica radijacije sveukupno preminulo između 200.000 i 400.000 ljudi. Visokom stupnju radijacije bilo je izloženo pet milijuna ljudi u Ukrajini, Rusiji i Bjelorusiji. Pravi broj oboljelih nikada se ne će saznati. Prvotno se stanje željelo zataškati, kasnije je iz gradova Pripijat, Černobil i okolnih naselja evakuirano oko 135.000 stanovnika.[21]

Nuklearna prašina prekrila je veći dio Europe, oblak radioaktivne prašine je nakon pet dana došao i do Hrvatske. Kako bi se zaustavilo dodatno curenje radioaktivnosti u šest mjeseci nakon nuklearne nesreće izrađen je takozvani sarkofag od armiranog betona. Sarkofag je bio zamišljen kao privremeno rješenje, te je 2017. godine izrađen novi betonsko čelični zaštitni omotač. Unutar zaštitnog omotača nalazi se 16 tona urana i plutonija, preko 30 tona radioaktivne prašine i 200 tona radioaktivne lave.[23]

U radijusu oko 30 kilometara od elektrane proglašena je zona isključenja gdje i danas nakon 36 godina postoji rizik za zdravlje. Sva mehanizacija koja je korištena na sanaciji područja nuklearne nesreće, pohranjena je unutar zone isključenja radi velikog ozračenja.[21] (slika 7.)



Slika 7. Pohranjena mehanizacija [24]

Posljedice Černobilske nuklearne nesreće su ogromne, smrtna stradavanja ljudi i životinja, obolijevanja ljudi i životinja, iseljavanje gradova i naselja, zagađenje okoliša, prestanak proizvodnje električne energije iz uništenog reaktora, utrošena velika materijalna sredstva na sanaciju te su izazvani veliki gospodarski gubitci.

Priroda se regenerirala i polako se vraćaju divlje životinje, dok ljudi još dugo vremena neće moći živjeti na tom području.[25]

5.3. Namjerno uzrokovani požari

Namjerno podmetanje požara uzrokuje čovjek kao dio neke organizirane skupine ili samostalno s određenom namjenom. Namjena i cilj namjerno uzrokovanih požara može biti iz raznih pobuda te ih možemo podijeliti u nekoliko grupa:

- izazivanje nesigurnosti i nemira pučanstva te onesposobljavanje kritične infrastrukture – rat, terorizam,
- skretanje pozornosti na sebe – vatrogasci, policajci, čuvari,
- piromanija – posljedica duševnih bolesti,
- vandalizam – obijesno ponašanje, huliganstvo, pijanstvo,
- prikrivanje nekog drugog kaznenog djela – uništavanje mogućih dokaza,
- koristoljublje – stjecanje nezakonite imovinske dobiti, prijevare osiguravajućih društva, eliminiranje konkurencije, iznuđivanje reketa,
- osveta, mržnja, ljubomora, netrpeljivost, zavist, inat, ogorčenost – netrpeljivost zbog rasnih, nacionalnih, etičkih, vjerskih i drugih osobnih razloga.[12]

5.3.1. Požari uzrokovani ratom i terorizmom

Ratna razaranja i terorizam su najznačajnija namjerna razaranja kritične infrastrukture, isto se odnosi i na namjerno uzrokovane požare. Cilj ratnih razaranja i terorizma, u koje se ubraja i uzrokovanje požara, je onesposobljavanje protivnika i uništavanje njegove kritične infrastrukture, odnosno vitalnih i ključnih sustava, kako bi ga se što prije i što lakše onesposobilo. Najčešće mete ratom i terorizmom izazvanih požara su: skladišta goriva, vojna skladišta, zračne luke, proizvodni pogoni električne i toplinske energije i slično. (slika 8.)



Slika 8. Požar na spremniku goriva u TE-TO Osijek uslijed ratnih razaranja [26]

6. SUSTAVI PROTUPOŽARNE ZAŠTITE

Zakonima i podzakonskim aktima su propisane brojne obveze glede protupožarne zaštite, s ciljem: otklanjanja opasnosti od nastanka požara, ranog otkrivanja, obavještanja te sprječavanja širenja i učinkovitog gašenja požara, sigurnog spašavanja ljudi i životinja ugroženih požarom, sprječavanje i smanjenje štetnih posljedica požara te utvrđivanja uzroka nastanka požara i otklanjanja njegovih posljedica.[27]

6.1. Dokumenti i planovi zaštite od požara

Dokumenti zaštite od požara⁸ donose za područja državne razine, jedinica lokalne i područne samouprave te pravne osobe za građevine, nekretnine i prostore u svom vlasništvu razvrstane u određenu kategoriju ugroženosti od požara. Građevine, građevinski dijelovi i druge nekretnine te prostori razvrstavaju se rješenjem ministarstva u jednu od četiri kategorije ugroženosti od požara sukladno Pravilniku o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara⁹ radi utvrđivanja odgovarajuće organizacije i provođenja mjera zaštite od požara. Razvrstavane građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara temelji se na vrsti i količini zapaljivih ili eksplozivnih tvari koje se proizvode, skladište i/ili prerađuju, namjeni i površini građevine, građevinskih dijelova i prostora te broju zaposlenih. Dokumentima zaštite od požara uređuje se organizacija i mjere zaštite od požara na prostoru za koji se odnose.[27, 28, 29]

Dokumenti zaštite od požara državne razine su: Nacionalna strategija zaštite od požara, Nacionalni plan djelovanja zaštite od požara, Izvješće o stanju zaštite od požara u Republici Hrvatskoj, Program aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku. Nacionalnu strategiju zaštite od požara donosi Hrvatski sabor na prijedlog Vlade Republike Hrvatske,

⁸ Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

⁹ Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)

za razdoblje od najmanje 10 godina te sadrži: opis i analizu postojećeg stanja zaštite od požara, ciljeve, prioritete, međunarodne obveze, pravni okvir, instrumente i mjere provedbe te nositelje i odgovornosti. Nacionalni plan djelovanja zaštite od požara donosi Vlada Republike Hrvatske na prijedlog Ministarstva, za razdoblje od 4 godine te sadrži: mjere i aktivnosti u području zaštite od požara, način, redosljed, rokove i nositelje provedbe mjera, projekte, procjenu potrebnih sredstava te analizu troškova i koristi. Jedinice lokalne i područne samouprave donose procjenu ugroženosti od požara te na temelju nje plan zaštite od požara i godišnji provedbeni plan unapređenja zaštite od požara za svoje područje za čiju provedbu će osigurati financijska sredstva. Procjena ugroženosti i plan zaštite od požara županije temelje se na procjenama ugroženosti i planovima zaštite od požara gradova i općina na području županije. Najmanje jednom u pet godina provodi se usklađivanje procjene ugroženosti od požara s novonastalim uvjetima.[27]

Vlasnici, odnosno korisnici građevina, građevinskih dijelova i drugih nekretnina ta prostora razvrstanih u prvi i drugu kategoriju ugroženosti od požara trebaju izraditi procjenu ugroženosti od požara te na temelju nje plan zaštite od požara i organizirati službu zaštite od požara. Plan zaštite od požara mora biti usklađen s planom zaštite od požara jedinica lokalne i područne samouprave na kojem području se građevine, građevinski dijelovi, druge nekretnine i prostori nalaze. Najmanje jednom u pet godina provodi se usklađivanje procjene ugroženosti od požara s novonastalim uvjetima. Vlasnici, odnosno korisnici građevina, građevinskih dijelova i drugih nekretnina te prostora razvrstanih u treću i četvrtu kategoriju ugroženosti od požara trebaju zaposliti najmanje jednog radnika za obavljanje poslove zaštite od požara, s tim da radnik zaposlen na prostorima razvrstanim u četvrtu kategoriju smije obavljati i druge poslove. Uz navedeno vlasnici, odnosno korisnici građevina, građevinskih dijelova i drugih nekretnina te prostora razvrstanih u jednu od kategorija ugroženosti od požara dužne su općim aktom utvrditi uređenje stanja zaštite od požara u skladu s propisima, vlastitim planovima i potrebama.[27, 29]

6.2. Sustavi vatrodojave i gašenja požara

Obveze ugradnje stabilnih sustava za gašenje požara, vatrodojave i vatrogasnih aparata proizlazi iz požarnog opterećenja. Pri izgradnji građevina, građevinskih dijelova, drugih nekretnina te prostora izrađuje se elaborat zaštite od požara ili prikaz mjera zaštite od požara u kojima se navode obveze ugradnje stabilnih sustava zaštite od požara, vatrodojave i vatrogasnih aparata. Tijekom korištenja građevine, građevinskih dijelova, drugih nekretnina te prostora razvrstanih u I i II kategoriju ugroženosti od požara izrađuje se procjena ugroženosti od požara i eksplozije te su u njoj date potrebne mjere zaštite od požara sukladno proračunima požarne ugroženosti.[27, 28]

6.2.1. Hidrantska mreža

Hidrantska mreža je najrasprostranjeniji stabilni sustav za gašenje požara. Hidrantska mreža je skup cjevovoda, uređaja i opreme kojima se voda od sigurnog izvora dovodi od štice prostora i građevina. Hidrantska mreža može biti unutarnja i vanjska. Unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara mora biti izvedena na takav način da se ostvari potpuno pokrivanje prostora koji se štiti najmanje s jednim mlazom vode s tim da se na dužinu cijevi s mlaznicom može dodati dužina mlaza od najviše 5 metara. Vanjska hidrantska mreža postavlja se oko štice prostora tako da udaljenost bilo koje vanjske točke građevine ili neke točke štice prostora i najbližeg hidranta ne smije biti veća od 80 metara, niti manja od 5 metara. Najniži tlak na mlaznici hidrantske mreže ne smije biti manji od 0,25 megapaskala.[30]

6.2.2. Stabilni sustavi za gašenje vodom i pjenom

Sustav bacači voda/pjena najsličniji je hidrantskoj mreži, sastoji se od izvora vode, spremnika pjenila, pumpi, sustava cjevovoda, ventila i specijalnih bacača, karakterizira ih veliki domet i veliki protok vode/pjene. Bacačima voda/pjena mogu biti u izvedbi ručnog i/ili automatskog upravljanja, najčešće se koriste u naftnim industrijama, skladišnim prostorima, aerodromima i ostalim industrijama.[31]

Stabilni sustavi sprinkler su automatski uređaji za dojavu i gašenje požara, sastoje se od sprinkler stanice s ventilom koji kontrolira rad sistema i daje alarm kada sistem proradi, instalacije za dopremu vode, cjevovoda i sprinkler mlaznica. Uređaj se aktivira porastom temperature do određene vrijednosti na mjestima gdje se nalaze sprinkler mlaznice koje se pri toj temperaturi otvaraju, odnosno dolazi do pucanja ili topljenja ampule, te izbacuju vodu na štice prostor. Princip dojave požara kod sprinkler sustava zasniva se na padu tlaka u cjevovodu do kojeg dolazi uslijed otvaranja sprinkler mlaznica. Temperature aktivacije sprinkler mlaznica mogu biti različite od 57 °C od 260 °C, a određuju se u zavisnosti od očekivane temperature okoline. Prema konstrukcijskoj izvedbi i načinu rada, sprinkler sustavi se dijele na mokri sprinkler sustav, suhi sprinkler sustav, kombinirani sprinkler sustav, sprinkler sustav s perdalarmom.[31,32]

Sustavi za gašenje požara raspršenom vodom takozvani drencher sustavi namijenjeni su za gašenje požara te za preventivnu zaštitu od požara hlađenjem prostorija i objekata. Razlika drencher sustava, od sprinkler sustava, su uvijek otvorene mlaznice. Gašenje i preventivna zaštita raspršenom vodom primjenjuje se za zapaljive tekućine i plinove, elektroenergetske objekte te različita kruta goriva. Sustav se može aktivirati ručno i/ili automatski, moguća je izvedba i s pjenom.[21, 32]

6.2.3. Stabilni sustavi za gašenje sa plinovitim sredstvima

Stabilni sustavi za gašenje ugljičnim dioksidom pokazali su se kao najdjelotvorniji za gašenje požara u zatvorenim prostorima, osnovno djelovanje ugljičnog dioksida je ugušivanje požara, odnosno smanjenje koncentracije kisika, a djeluje i rashlađujuće. Protupožarna zaštita stabilnim sustavima s ugljičnim dioksidom može biti potpuna ili djelomična. Potpuna zaštita se koristi u manjim prostorima gdje postoji mogućnost ispunje prostora volumnim udjelom potrebnim za gašenje, veći od 25%. Djelomična zaštita podrazumijeva šticeenje pojedinih predmeta ili dijelova prostora unutar prostorije. Prema načinu uskladištenja, stabilne sustave s ugljičnim dioksidom možemo podijeliti na: visokotlačni sustav i niskotlačni sustav. U visokotlačnom sustavu ugljični dioksid se skladišti u bocama pod tlakom od 50 do 60 bara, na temperaturi okoline. U niskotlačnim sustavima ugljični dioksid se skladišti pod tlakom od 15 do 25 bara u pothlađenim spremnicima na temperaturi od -30 do -10 °C.[31, 32, 33]

Stabilni sustavi za gašenje požara plinovitim sredstvima sve se češće koriste u novije vrijeme. Sredstva u stabilnim sustavima za gašenje plinovitim sredstvom su FM-200, NOVEC 1230 te inertni plinovi, isti predstavljaju zamjenu za nekadašnje halone.[31]

6.2.4. Stabilni sustavi za gašenje suhim prahom

Stabilni sustavi za gašenje požara suhim prahom za gašenje koriste specijalnu kemikaliju, odnosno suhi prah. Kemijski sastav suhog praha može biti: natrij-hidrogenkarbonat, kalijev-hidrogenkarbonat, kalij-klorid, kali-hidrogenkarbonat ili monoamonij-fosfat. Stabilni sustavi za gašenje suhim prahom sastoje se od spremnika za prah, boce s pogonskim plinom, cijevne mreže i mlaznica. Sustavi za gašenje suhim prahom koriste se za zaštitu zatvorenih i ograđenih prostora kako bi se postigla potrebna koncentracija. Sustav za gašenje prahom može se aktivirati automatski i ručno.[32]

6.2.5. Sustav vatrodojave

Sustavi vatrodojave služe za rano otkrivanje požara, određivanje točnog mjesta požara te zvučno i svjetlosno alarmiranje odgovornog osoblja. Vatrodojavni sustavi sastoje se od: vatrodojavne centrale, javljača požara, instalacije, izvora električnog napajanja, uređaja za svjetlosno i zvučno uzbunjivanje, te mogu imati i daljinski predajnik/prijemnik signalizacije o požaru i neispravnosti, te uređaj za upravljanje stabilnom instalacijom za gašenje požara. Vatrodojavne centrale nadziru i upravljaju sustavom za dojavu požara, obrađuju signale od javljača te pri požaru uključuju zvučne i svjetlosne signale, pokazuju pogonsko stanje sustava. Osim navedenog vatrodojavne centrale imaju mogućnost: uključiti stabilne sustave za gašenje požara, obilježiti dojavu požara pisačem, isključiti ventilaciju u ugroženom prostoru, isključiti električno napajanje u ugroženom prostoru, zatvoriti protupožarna vrata između požarnih sektora, uključiti uređaj za prosljeđivanje dojave požara, otvoriti otvore dima i topline, zaustaviti dizalo u najnižoj točki i slično. Javljači požara mogu biti: ručni i automatski, automatski javljači mogu biti: termički (termodiferencijalni, termomaksimalni i kombinirani), dimni (aspiracijski, laserski, barijere, ionizacijski i optički) i plameni (infracrveni i ultraljubičasti).[31, 32]

6.2.6. Vatrogasni aparati

Vatrogasni aparati su prijenosni ili prijevozni aparati koji sadrže sredstvo za gašenje požara koje se pod tlakom izbacuje iz spremnika aparata. Vatrogasni aparati mogu se podijeliti obzirom na sredstvo za gašenje požara te veličinu aparata. Sredstvo za gašenje požara u vatrogasnom aparatu može biti: prah, ugljični dioksid, voda i pjena. Vrsta vatrogasnih aparata određuje se u skladu s razredom požara prema tvari koja gori.[34]

6.3. Vatrogasne postrojbe

Vatrogasne postrojbe razvrstavamo¹⁰ na:

- javne vatrogasne postrojbe,
- postrojbe dobrovoljnih vatrogasnih društva,
- profesionalne vatrogasne postrojbe u gospodarstvu,
- postrojbe dobrovoljnih vatrogasnih društva u gospodarstvu,
- vatrogasne postrojbe vatrogasnih zajednica županije odnosno grada Zagreba,
- intervencijske vatrogasne postrojbe.[35]

Na području jedinice lokalne samouprave mora djelovati onoliko javnih ili dobrovoljnih vatrogasnih postrojbi koliko je utvrđeno vatrogasnim planom županije. Javna vatrogasna postrojba je nadležno tijelo za provedbu vatrogasne djelatnosti na području jedne ili više jedinica lokalne samouprave. Dobrovoljno vatrogasno društvo s pripadajućom vatrogasnom postrojbom nadležno je tijelo za vatrogastvo, odgovorno za provedbu vatrogasne djelatnosti na području jedinice lokalne samouprave sukladno vatrogasnom planu grada odnosno općine. Profesionalne vatrogasne postrojbe i dobrovoljna vatrogasna društva u gospodarstvu osnivaju pravne osobe vlasnici odnosno korisnici građevina, građevinskih dijelova i drugih nekretnina te prostora koji su razvrstani u prvu ili drugu kategoriju ugroženosti od požara, sukladno Pravilniku o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara¹¹ u svrhu obavljanja vatrogasne djelatnosti za svoje potrebe. Vatrogasnu postrojbu vatrogasne zajednica župane odnosno Grada Zagreba moguće je ustrojiti na temelju vatrogasnog plana županije odnosno Grada Zagreba, istu čine postojeće dobrovoljne vatrogasne postrojbe i javne vatrogasne postrojbe s područja županije odnosno Grada Zagreba.[35]

¹⁰ Članak 2. Zakon o vatrogastvu (NN125/19)

¹¹ Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)

Vatrogasnu djelatnost predstavlja provedba preventivnih mjera zaštite od požara i tehnoloških eksplozija, gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom i tehnološkom eksplozijom, pružanje tehničke pomoći u nezgodama i opasnim situacijama te obavljanje drugih poslova u nesrećama.[35]

6.4. Dodatne zakonske obveze za pojedine kritične infrastrukture

Neke kritične infrastrukture, osim prethodno navedenih sustava protupožarne zaštite, imaju i dodatne posebne propise vezane za sustave protupožarne zaštite. Kritična infrastruktura za koju se dodatno propisuju obveze protupožarne zaštite: elektroenergetska postrojenja¹², aerodromi i heliodromi¹³, šume¹⁴, tuneli¹⁵.

6.4.1. Zaštita od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaji

Pravilnikom o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja¹⁶ određuju se tehničke i organizacijske mjere za zaštitu od nastanka požara, njegovog širenja unutar postrojenja na druge dijelove tog postrojenja ili vanjske građevine te gašenje nastalog požara na elektroenergetskim postrojenjima i uređajima za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije.[36]

Pravilnikom¹⁷ su propisane slijedeće mjere:

¹² Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)

¹³ Pravilnik o spasilačko-vatrogasnoj zaštiti na aerodromu (NN 46/19)

¹⁴ Pravilnik o zaštiti šuma od požara (NN 33/14)

¹⁵ Pravilnik o minimalnim sigurnosnim zahtjevima za tunele (NN 96/13)

¹⁶ Članak 1. Pravilnika o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)

¹⁷ Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)

- konstrukcijski elementi elektroenergetskih postrojenja moraju se graditi samo od negorivih materijala,
- za toplinsku zaštitu građevina elektroenergetskih objekata moraju se ugrađivati negorivi materijali ili teško gorivi materijali,
- stubišta građevina moraju biti izvedena odvojeno od pogonskih prostorija elektroenergetskih postrojenja pregradama otpornosti na požar od najmanje 60 minuta, sa omogućenim provjetravanjem radi zaštite od djelovanja vatre, topline, dima i eksplozije,
- vatrootpornim brtvljenjem koje osigurava otpornost na požar od najmanje 60 minuta mora se spriječiti širenja požara kroz kabelaške kanale i rovove u i iz građevina,
- najudaljenije mjesto od izlazi za evakuaciju ljudi iz postrojenja u građevinama moraju biti manje od 20 metara,
- električni rotacijski strojevi, energetske transformatori i drugi električni uređaji moraju biti zaštićeni od kratkih i dozemnih spojeva, opasnih prenapona i nedopuštenih opterećenja,
- električni rasklopni aparati u pravilu moraju biti bez ulja ili sa malo ulja,
- radi sprječavanja razornog djelovanja eksplozije moraju se primijeniti mjere za rasterećenje od prekomjernog tlaka i za bezopasno usmjerenje eksplozivnog vala iz uređaja odnosno postrojenja, tipa postavljanje automatskih odušaka, postavljanje sigurnosnih, konstrukcijski predviđenih i izvedenih oslabljenih mjesta, koja će prva propustiti pri nedopuštenom porastu tlaka,
- konstrukcija i izvedba razvodnih i upravljačkih ormara te njihov razmještaj mora onemogućiti širenje požara između ormara,
- nužno je održavanje raslinja ispod i oko električnih uređaja i opreme elektroenergetskih postrojenja da bi se izbjegla mogućnost zapaljenja raslinja te prijenos požara na druge dijelove postrojenja ili druge objekte,
- elektroenergetsko postrojenje u posebnoj zgradi mora imati položaj i razmještaj postrojenja i uređaja podložnih požaru na način da se onemogući širenje požara na susjedne zgrade,

- energetski transformatori, koji sadrže 1.500 kg ulja, mogu se smjestiti u istu prostoriju u kojoj su postavljeni drugi dijelovi pripadnog elektroenergetskog postrojenja, a elektroenergetski transformatori, koji sadrže više od 1.500 kg ulja, moraju se smjestiti u posebnoj zgradi u zasebnoj prostoriji koja čini požarni sektor otpornosti na požar od najmanje 90 min,
- kod elektroenergetskih postrojenja u zgradi koja služi i za druge namjene, dijelovi postrojenja podložni požaru, koji sadrže ulje, moraju se smjestiti u posebne požarne sektore čiji zidovi, stropovi i podovi, moraju imati otpornost na požar od najmanje 90 minuta, ukoliko su smješteni u stambenu ili poslovnu građevinu, bolnicu, vrtić, školu, robnu kuću ili trgovački centar, zatvorenu garažu ili sportski objekt otpornost na požar mora biti najmanje 120 minuta,
- energetski transformatori moraju se postaviti tako da se omogući pristup vatrogasnim vozilima za gašenje požara sa dvije strane,
- svaki elektroenergetski transformator ili uređaj koji sadrži više od 1.500 kg ulja mora imati sustav za odvođenje ili prihvat ulja, koji se izvodi tako da zapaljeno ulje koje ističe iz energetskog transformatora ili uređaja ne može gorjeti u uljnoj jami, to se postiže postavljanjem sloja kamena (debljine najmanje 300 mm, zrnatosti 40/60 mm) na metalnu rešetku ili mrežu kojom se jama odvaja od okolnog prostora,
- u građevinama elektroenergetskih objekata nazivnog napona 110 kV i više, odnosno pojedinačne snage transformatora 20 MVA i veće te u građevinama elektrana sa generatorom jedinične nazivne snage 10 MVA i veće, ako su ti elektroenergetski objekti bez posade, mora se osigurati rano otkrivanje požara i prijenos informacija o stanju navedenog sustava u centar nadzora i upravljanja, sukladno propisima o sustavima za dojavu požara,
- energetski transformatori i električni rotacijski strojevi nazivnih snaga iznad 40 MVA po jedinici, smješteni u građevinama, moraju imati stabilni sustav za gašenje požara,

- transformatorske stanice nazivnog napona 110 kV i višeg elektrane nazivne snage 10 MVA i veće, moraju imati osigurane dovoljne količine vode za opskrbu vatrogasnih vozila za gašenje požara na elektroenergetskom objektu, postrojenju ili uređaju,
- za elektroenergetske objekte sa postrojenjima nazivnog napona 110 kV i višim, odnosno nazivne jedinične snage 10 MVA i više, mora se izraditi operativni plan alarmiranja i gašenja u slučaju požara te osigurati provedba tog plana i upoznavanje lokalne vatrogasne postrojbe sa navedenim planom,
- djelovanje vatrogasaca na elektroenergetskim postrojenjima dopušteno je samo uz suradnju s osposobljenim djelatnicima za upravljanje i nadzor odnosno za vođenje i/ili održavanje elektroenergetskog postrojenja.[36]

6.4.2. Zaštita šuma od požara

Pravilnikom o zaštiti šuma od požara¹⁸ propisuju se tehničke, preventivno-uzgojne i druge mjere zaštite šuma od požara koje su dužni provoditi vlasnici odnosno korisnici šuma i šumskog zemljišta u cilju smanjenja opasnosti od nastanka i brzog širenja šumskih požara i ranog otkrivanja i dojave šumskog požara te pravovremenog djelovanja u gašenju šumskog požara.[37]

Pravne osobe koje temeljem posebnih propisa gospodare i upravljaju šumama i šumskim zemljištima te županije, gradovi i općine na čijem području se nalaze šume i šumska zemljišta koji su u vlasništvu šumoposjednika, dužne su:

- sastaviti popis šuma po stupnjevima opasnosti od šumskog požara,
- upoznati djelatnike s opasnostima od požara na radnom mjestu i osposobiti ih za provođenje mjera zaštite od požara, rukovanje sredstvima za dojavu i gašenje požara te za vođenje potrebne evidencije,

¹⁸ Članak 1. Pravilnika o zaštiti šuma od požara (NN 33/14)

- provoditi promidžbu radi upoznavanja pučanstva i turista, a posebice školske djece, za što bolje i djelotvornije preventivno djelovanje u sprečavanju nastanka šumskih požara,
- ustrojiti video sustav otkrivanja i nadzora šumskih požara ili motriteljsko dojavnu službu,
- ustrojiti vlastitu službu zaštite šuma od požara ili tu zadaću povjeriti za to specijaliziranoj pravnoj osobi,
- ustrojiti i osposobiti interventne skupine šumskih radnika, opskrbiti ih potrebnom opremom za sječu stabala i izradu protupožarnih prosjeka u svrhu zaustavljanja daljnjeg širenja požara ili tu zadaću povjeriti za to specijaliziranoj pravnoj osobi,
- provoditi mjere unutarnjeg nadzora radi otklanjanja nedostataka u organizaciji zaštite šuma od požara te o obavljenom izvješćivati nadležna inspekcijska tijela na njihov zahtjev,
- planirati i provoditi preventivno-uzgojne radove,
- izraditi i održavati protupožarne prosjeke i puteve,
- čistiti i održavati rubne pojaseve uz javne prometnice i željezničke pruge,
- čistiti i uspostaviti sigurnosnu visinu i udaljenosti na trasama elektroenergetskih vodova,
- održavati čistim i uređivati postojeće izvore vode u šumama,
- voditi evidenciju o stanju prohodnosti protupožarnih prosjeka i puteva, te prozvodnosti prosjeka s elementima šumske ceste za vatrogasna vozila i tehniku tijekom godine,
- postaviti i uredno održavati te po potrebi obnavljati znakove upozorenja i zabrane (zabrana loženja vatre, pušenja, opasnosti od požara) na rubovima šuma uz prometnice koje prolaze šumom ili uz šumu.[37]

6.4.3. Spasilačko-vatrogasna zaštita na aerodromu

Pravilnik o spasilačko-vatrogasnoj zaštiti na aerodromu¹⁹ propisuje uvjete za organizaciju spasilačko-vatrogasne službe, zaštitu na aerodromu i helidromu, minimalnu opremu i sredstva te uvjete kojima mora udovoljiti spasilačko-vatrogasno osoblje na aerodromima bez certifikata aerodroma sukladno Uredbi Komisije (EU) 139/2014.[38]

Operater aerodroma i heliodroma obvezan je:

- organizirati spasilačko-vatrogasnu službu sukladno kategoriji koja se definira s obzirom na maksimalnu dužinu i širinu trupa zrakoplova ili helikoptera,
- u Aerodromskom priručniku propisati Standardne operativne postupke interveniranja u slučaju zrakoplovne i helikopterske nesreće, ozbiljne nezgode ili nezgode na području aerodroma i helidroma ili u njihovoj neposrednoj okolini, koji mora biti usklađen s postupcima za slučaj izvanrednog događaja na aerodromu i helidromu te planom djelovanja nadležnog županijskog centra za zaštitu i spašavanje,
- osigurati sredstva za gašenje požara (vode, praha, pjene) na zrakoplovu i helikopteru sukladno objavljenoj najvišoj spasilačko-vatrogasnoj kategoriji,
- osigurati minimalni broj vozila određenih karakteristika sa propisanom opremom za spašavanje i gašenje s obzirom na spasilačko-vatrogasnu kategoriju,
- osigurati da vrijeme reagiranja spasilačko-vatrogasne službe bude unutar tri minute na bilo kojem dijelu operativne površine aerodroma pri optimalnim uvjetima i dobroj meteorološkoj vidljivosti, a na helidromima unutar dvije minute, što se provjerava svakih dvanaest mjeseci,
- smjestiti postaju spasilačko-vatrogasne službe na aerodromu tako da spasilačka i vatrogasna vozila imaju izravan i slobodan pristup području uzletno-sletne staze uz minimalan broj skretanja, postaja mora imati

¹⁹ Članak 1. Pravilnika o spasilačko-vatrogasnoj zaštiti na aerodromu (NN 46/19)

- slijedeće prostore: garažu za spasilačko-vatrogasna vozila, skladište rezervnih dijelova, prostorije za boravak spasilačko-vatrogasnog vozila,
- imati odgovarajući sustav radio veza i to: izravnu telefonsku i radiovezu između postaje spasilačko-vatrogasne službe i tornja kontrole letenja, radiovezu između tornja kontrole letenja i posade spasilačko-vatrogasnih vozila, radiovezu između svih spasilačko-vatrogasnih vozila, izravnu telefonsku vezu sa službama na aerodromu i vatrogasnim postrojbama u blizini aerodroma i ugrađeni sustav za obavješćivanje i uzbunjivanje.[38]

6.4.4. Zaštita od požara u tunelima

Pravilnikom o minimalnim sigurnosnim zahtjevima za tunele²⁰ propisuje se minimalni zahtjevi i postupci za tunele na cestama koji prelaze duljinu 500 metara u fazi projektiranja, građenja i korištenja.[39]

Pravilnikom²¹ je propisano:

- dokumenti kojima se odobrava građenje i uporaba tunela su elaborat zaštite od požara ili analiza rizika,
- u novim tunelima koji nemaju zaustavnu traku, moraju se izvesti nogostupi koji se koriste u slučaju kvara ili nezgode. Nogostupi se izvode s obje strane kolnika, širine su minimalno 85 centimetara i moraju biti uzdignute od prometne površine tunela, najmanje 15 centimetara, a u postojećim tunelima koji nemaju zaustavnu traku ni nogostup za slučaj nužde, primijenit će se dodatne i/ili pojačane mjere radi povećanja sigurnosti, temeljene na analizi rizika,
- udaljenost između dva izlaza za slučaj nužde ne smije biti veća od 500 metara,
- radi sprječavanja prodora dima i topline u evakuacijske putove u prostore iza pješćkih izlaza za slučaj nužde, moraju se koristiti građevinske

²⁰ Pravilnik o minimalnim sigurnosnim zahtjevima za tunele (NN 96/13)

²¹ Isto.

- konstrukcije otporne na požar, uključujući i vrata otporna na požar i nepropusna za dim, iste otpornosti na požar kao i konstrukcija tunela,
- na razmacima ne većim od 1000 metara, u tunelima s dvije tunelske trake ili sa servisnom tunelskom cijevi, moraju se izvesti poprečne veze pogodne za prolazak vozila hitnih službi i evakuaciju korisnika koja se zatvaraju građevinskom konstrukcijom iste otpornosti na požar kao i konstrukcija tunela,
 - konstrukcija tunela, odnosno obloga mora imati otpornost na požar u trajanju od najmanje 60 minuta, ovisno o duljini puta za evakuaciju i udaljenosti vatrogasne postrojbe, što se utvrđuje Elaboratom zaštite od požara,
 - mehanički sustav ventilacije mora se postaviti u svim tunelima duljim od 1000 metara s prometnim opterećenjem većim od 2000 vozila po prometnoj traci na dan, a za tunele duljine od 500 do 1000 metara i prometnim opterećenjem većim od 2000 vozila na dan, potrebno je numerički dokazati da nije potrebna ugradnja mehaničkog sustava ventilacije, uzimajući u obzir redovni pogon i uvjete za vrijeme trajanja požara, zbog pojave dima i topline, poprečni ili polupoprečni sustavi ventilacije, koji mogu odvoditi dim u slučaju požara, koriste se u tunelima u kojima je potreban mehanički sustav ventilacije, uz uvjet da je analizom rizika dokazana neprihvatljivost uzdužne ventilacije,
 - za sve tunele mora biti osigurana opskrba dostatnom količinom vode putem hidranta ili na drugi odgovarajući način, hidranti moraju biti postavljeni na međusobnoj udaljenosti do 150 metara kod novih tunela te 250 metara u postojećim tunelima, tlak na mjestu uzimanja vode mora iznositi najmanje 6 bara, a najviše 12 bara,
 - u tunelima duljine veće od 3000 metara s prometnim opterećenjem većim od 2000 vozila po prometnoj traci na dan mora se izvesti kontrolni centar i rezervni kontrolni centar za nadzor i upravljanje tunelom, te moraju imati postavljeni video sustav praćenja,
 - u tunelima koji nemaju kontrolni centar, a kod kojih je rad mehaničke ventilacije za kontrolu dima različit od automatskog rada ventilacije za

- kontrolu zagađivača, moraju se postaviti automatski sustavi za otkrivanje požara,
- u tunelima koji imaju kontrolni centar mora postojati mogućnost prekida radioprograma kako bi se na istom kanalu prenijele hitne poruke korisnicima tunela,
 - tuneli moraju imati napajanje električnom energijom iz elektrodistributivne mreže i za slučaj nužde kojim se osigurava rad sigurnosne opreme potrebne za uspješnu evakuaciju i zatvaranje tunela, sigurnosni strujni krugovi moraju biti projektirani tako da kvar na električnoj mreži te kvar zbog požara ne utječe na sigurnosne strujne krugove,
 - razina otpornosti na požar cjelokupne tunelske opreme mora biti sukladna otpornosti na požar građevinske konstrukcije tunela,
 - planovi postupanja u hitnim slučajevima moraju biti izrađeni za sve tunele.[39]

6.5. Dodatne organizacijske mjere

Mnogi vlasnici, odnosno korisnici građevina, građevinskih dijelova i drugih sustava kritične infrastrukture, posebice onih koji služe za proizvodnju i distribuciju, odnosno isporuku električne i toplinske energije, plina, goriva i vode imaju uz zakonom propisane obveze i svoje interne procedure glede održavanja, sigurnosti pri radu i sličnih uputa u cilju sprječavanja narušavanja sustava, pa tako i nastanka požara.

Primjerice HEP-Proizvodnja d.o.o. ima, između ostalih internih procedura, propisana Pravila održavanja za elektrane i Pravila i mjere sigurnosti pri radu na termoenergetskim i hidroenergetskim postrojenjima.

Pravila održavanja za elektrane utvrđuju opseg aktivnosti planiranog održavanja građevina i opreme u elektranama, kao i rokove njihove provedbe. Pravilima održavanja su propisane aktivnosti planiranog održavanja koje proizlaze iz projekata, uputa za pogon i održavanje građevina, postrojenja i opreme, pogonskih iskustva te drugih relevantnih kriterija, sa ciljem zadržavanja tehnički

ispravnog stanja i primjerene razine raspoloživosti proizvodnih jedinica i pripadajućih postrojenja.[40]

Pravila i mjere sigurnosti pri radu na termoenergetskim i hidroenergetskim postrojenjima propisuju obvezna osnovna i posebna pravila zaštite na radu za primjenu kod obavljanja poslova na, sa ili u blizini termoenergetskih i hidroenergetskih postrojenja i pripadajućih instalacija, radi sprječavanja nezgoda, ozljeda na radu, profesionalnih bolesti, bolesti u vezi s radom ili oštećenja postrojenja. Pravila se primjenjuju na sve radnike, osobe na radu i druge osobe, koje se iz bilo kojeg razloga nalaze unutar energetskog postrojenja. Pravilima se između ostalog propisuje izgled i postupak izdavanja Dozvola za rad, Postupke kod radova sa otvorenim plamenom ili uz stvaranje iskri te Obavijest o završetku rada.[41]

7. ZAKLJUČAK

Zbog važnosti kritične infrastrukture te mogućih značajnih posljedica njenog ugrožavanja važno je i potrebno poduzimati sve aktivnosti koje imaju za cilj osigurati funkcionalnost i neprekidno djelovanje kritične infrastrukture te isporuku robe i usluga.

Posljedice požara kritičnih infrastruktura mogu biti značajne od oštećenja imovine, onečišćenja okoliša, stradavanja životinjskih jedinki, obustave proizvodnje i distribucije određenih proizvoda i usluga do ozljeda i smrtnih stradanja zaposlenika, okolnog stanovništva te drugih osoba.

Smatram da su zakonima i podzakonskim aktima propisane dobre mjere protupožarne zaštite kritičnih infrastruktura, ali bi trebalo bolje ustrojiti nadzor nad provođenjem propisanih mjera.

Da bi se očuvala kritična infrastruktura od požara potrebno je provoditi redovna održavanja, uspostaviti dobru organizaciju rada, odgovarajuće rukovodstvo, zapošljavati stručne i kvalificirane zaposlenike, provoditi konstantnu obuku i osposobljavanja zaposlenika, utjecati na svijest stanovništva o mogućnostima nastanka požara i njegovim posljedicama, držati korak sa novom pouzdanijom i sigurnijom tehnologijom te osigurati svu potrebnu protupožarnu zaštitu.

Protupožarna zaštita omogućuje ranu detekciju požara i pravovremeno gašenje početnih požara, a sukladno tome smanjuje posljedice požara na najmanju razinu.

Uz svu moguću brigu i zaštitu kritične infrastrukture uvijek moguće njezino narušavanje i oštećenje, posebice požarom kao jednim od najčešćih ugroza sa najvećim brojem mogućih uzroka nastanka: prirodnih, tehničkih i ljudskih, stoga bi bilo dobro, kada god je to moguće, imati višestruke, odnosno zamjenske izvore, sustave, mreže i objekte koji pružaju osnovne usluge društvu.

8. LITERATURA

- [1] Zakon o kritičnim infrastrukturama (NN 56/2013)
- [2] Ravnateljstvo civilne zaštite: Kritična infrastruktura, <https://civilna.zastita.gov.hr>, pristupljeno 06.05.2022.
- [3] Odluka o određivanju sektora iz kojih središnja tijela državne uprave identificiraju nacionalne kritične infrastrukture te liste redoslijeda sektora kritičnih infrastrukture (NN 108/2013)
- [4] Kalem, D.: Predavanje Zaštita i spašavanje (2020./2021.)
- [5] Wikipedija: Prirodna katastrofa, https://hr.wikipedia.org/wiki/Prirodna_katastrofa, pristupljeno 06.05.2022.
- [6] Sites: Prirodne katastrofe, <https://sites.google.com/site/prirodnekatastrofe236/>, pristupljeno 07.05.2022.
- [7] Krapina, J.: „Sestrinske komunikacijske vještine u kriznim situacijama – katastrofama“, Završni rad (2017.), <https://repozitorij.unizd.hr/>, pristupljeno 06.05.2022.
- [8] Vukušić, D.: „Novi pregled na ulogu ljudskih čimbenika u uzroku akcidenta“, <https://hrcak.srce.hr/clanak/236365>, pristupljeno 07.05.2022.
- [9] CBS, Case Study: Loss of Containment, Fires, and Explosions at Enterprise Products Midstream Gas Plant. (2019.), No.2016-02-I-MS
- [10] Brošura Hrvatske elektroprivrede: Termoelektrana toplana Osijek
- [11] Jakšić, L.: Predavanja Metode istraživanja požara (2020./2021.)
- [12] Pačelat, R. i Zorić, Z.: „Istraživanje uzroka požara“, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti d.d. (ZIRS), Zagreb (2003.), ISBN 953-6412-53-5
- [13] Kulišić, D.: „Metodika istraživanja požara i eksplozija“ (skripta), Visoka policijska škola, Zagreb (2003.)

- [14] Kraica, B.: „Erupcija vulkana i utjecaj na okoliš“, Završni rad (2009.), <https://repozitorij.pmf.unizg.hr>, pristupljeno 13.05.2022.
- [15] Wikipedija: Lava, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Lava>, pristupljeno 13.05.2022.
- [16] Grund, Z.: Australija proglasila izvanredno stanje zbog razornih požara, ima mrtvih, <https://www.telegram.hr/politika-kriminal/australija-proglasila-izvanredno-stanje-zbog-razornih-pozara-ima-mrtvih>, pristupljeno 22.05.2022.
- [17] Vajdić, K.: Katastrofa u brojkama: U Australiji su već izgorjele milijarde dolara, a dim će još dugo gušiti tamošnju ekonomiju, <https://www.tportal.hr/biznis/clanak/katastrofa-u-brojkama-u-australiji-su-vec-izgorjele-milijarde-dolara-a-dim-ce-jos-dugo-gusiti-tamosnju-ekonomiju-foto-20200109>, pristupljeno 24.05.2022.
- [18] HEP-Proizvodnja d.o.o.: HE Dubrovnik, <https://www.hep.hr/proizvodnja/hidroelektrane-1528/he-dubrovnik/he-dubrovnik-1735/1735>, pristupljeno 26.05.2022.
- [19] Dulist: Novi incident u HE Dubrovnik generator poplavljen velikim količinama vode, <https://dulist.hr/novi-incident-u-he-dubrovnik-generator-poplavljen-velikim-kolicinama-vode/640041/>, pristupljeno 26.05.2022.
- [20] HEP-Proizvodnja d.o.o.: U rad pušten agregat B Hidroelektrane Dubrovnik, <https://www.hep.hr/proizvodnja/u-rad-pusten-agregat-b-hidroelektrane-dubrovnik/1793>, pristupljeno 26.05.2022.
- [21] Wikipedija: Černobilska katastrofa, https://hr.wikipedia.org/wiki/Cernobilska_katastrofa, pristupljeno 26.05.2022.
- [22] Vrčić, A.: Tajni dosje: 10 godina znali su da će Černobil eksplodirati, <https://express.24sata.hr/life/tajni-dosje-10-godina-znali-su-da-ce-cernobil-eksplodirati-21662>, pristupljeno 26.05.2022.
- [23] Emergency live: Černobil, sjećanje na hrabre vatrogasce i zaboravljene heroje, <https://www.emergency-live.com/hr/vijesti/Černobilu-pamćenja-vatrogasce/>, pristupljeno 25.06.2022.

[24] Efrem Lukatsky

[25] Čizmić, M.: Gljivica otkrivena u Černobilu mogla bi imati neobičnu primjenu u svemiru, <https://zimo.dnevnik.hr/clanak/gljivica-otkrivena-u-cernobilu-mogla-bi-imati-neobicnu-primjenu-u-svemiru---614399.html>, Pristupljeno 26.05.2022.

[26] Arhiva HEP-Proizvodnja, pogon TE-TO Osijek

[27] Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)

[28] Pravilniku o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)

[29] Pavelić, Đ.: „Planiranje zaštite od požara i kategorije ugroženosti od požara“, Sigurnost, 60, (2018.), 75-78

[30] Pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06)

[31] Jakšić, L.: Predavanje Sustavi vatrodajave i gašenja (2021./2022.)

[32] Šmejkal, Z.: „Uređaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara“, Savez kemičara i tehnologa Hrvatske, Zagreb (1991.), ISBN 86-80907-11-1

[33] Total bomar: CO2 sustavi, <http://total-bomar.hr/sustavi-za-gasenje-pozara/co2-sustavi/>, pristupljeno 27.06.2022.

[34] Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11, 74/13)

[35] Zakon o vatrogastvu (NN125/19)

[36] Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)

[37] Pravilnik o zaštiti šuma od požara (NN 33/14)

[38] Pravilnik o spasilačko-vatrogasnoj zaštiti na aerodromu (NN 46/19)

[39] Pravilnik o minimalnim sigurnosnim zahtjevima za tunele (NN 96/13)

[40] HEP Vjesnik: Pravila održavanja za elektrane, HEP-Proizvodnja d.o.o., Zagreb, (2018.), Bilten br.: 448

[41] HEP Vjesnik: Pravila i mjere sigurnosti pri radu na termoenergetskim postrojenjima, HEP-Proizvodnja d.o.o., Zagreb, (2019.), Bilten br.: 463

9. PRILOZI

9.1. POPIS SLIKA:

	stranica
Slika 1. Prirodne katastrofe	8
Slika 2. Usporedba požarom stradale kompozicije (dolje) i identične požarom netaknute kompozicije (gore) za preradu sirovog plina.....	9
Slika 3. Spremnici goriva u TE-TO Osijek nakon požara uzrokovanog ratnim razaranjem	11
Slika 4. Požar u Australiji 2019.	14
Slika 5. Tunel – ulaz u HE Dubrovnik	18
Slika 6. Nuklearna elektrana u Černobilu nakon nesreće	19
Slika 7. Pohranjena mehanizacija	20
Slika 8. Požar na spremniku goriva u TE-TO Osijek uslijed ratnih razaranja	22