

Hidrantska mreža

Rokvić, Nedeljko

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:128:171573>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-27**



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

Nedeljko Rokvić

HIDRANTSKA MREŽA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2022.

Karlovac University of Applied Sciences
Safety and Protection Department
Professional graduate study of Safety and Protection

Nedeljko Rokvić

HYDRANT NETWORK

FINAL PAPER

Karlovac, 2022.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Nedeljko Rokvić

HIDRANTSKA MREŽA

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: Specijalistički studij

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2022. godine

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Nedeljko Rokvić

Matični broj: 0420420022

Naslov: Hidrantska mreža

Opis zadatka:

1. Prezentirati razvoj zaštite od požara kroz povijest
2. Pojasniti zakonska određenja u uporabu hidrantske mreže u gašenju požara
3. Definirati osnovna određenja požara i požarnih opasnosti
4. Analizirati hidrantsku mrežu obzirom na način korištenja
5. Opisati korištenje unutarnje i vanjske hidrantske mreže
6. Prikazati prednosti nedostatke hidrantske mreže
7. Navesti prijedloge za poboljšanje hidrantske mreže kod gašenja požara

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

svibanj 2022

prosinac 2022

21. 12. 2022

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Davor Kalem, predavač

Lidija Jakšić, predavač

PREDGOVOR

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći se svim izvorima koji su navedeni u literaturi i znanjem koje sam stekao tijekom studiranja.

Zahvaljujem se svom profesoru i mentoru, predavaču Davoru Kalemu na ukazanom povjerenju i susretljivošću te što mi je bio na raspolaganju u svakom trenutku pisanja ovog rada. Svojim znanjem, iskustvom i savjetima mi je pomogao da ovaj rad uspješno završim u predviđenom roku.

Želim se zahvaliti i svim djelatnicima Veleučilišta u Karlovcu koji su svojim radom pomogli u stjecanju moga znanja o zaštiti na radu i zaštiti od požara te životu u struci i oko nje.

Na kraju bi se zahvalio cijeloj svojoj obitelji na ukazanom razumijevanju i pruženoj podršci tokom pisanja ovog rada, i tokom cijelog vremena mog studiranja.

SAŽETAK

Tema ovog završnog rada je unutarnja i vanjska hidrantska mreže. Kroz rad će se objasniti način rada hidrantskih mreža, koje vrste postoje, te na koji način se koristi pri zaštiti od požara imovine i ljudi. Također će se objasniti važnost korištenja unutarnje i vanjske hidrantske mreže pri samom začetku požara da bi se razorni učinci požara sveli na najmanju moguću razinu.

Također će se u radu opisati koji su dijelovi vanjske i unutarnje hidrantske mreže, zakonske norme koje se moraju poštivati prilikom njene ugradnje. Pokazati će se u praktičnim primjerima kako se koristi samostalno ili zajedno sa drugim elementima koji služe za zaštitu od požara.

Objasniti će se kolika je važnost provjera ispravnosti unutarnje i vanjske hidrantske mreže, te koliko je važno da ona uvijek mora biti u ispravnom stanju. Striktno pridržavanje zakonskih propisa koji reguliraju obvezu ugradnje, projektiranje i samu izgradnju hidrantske mreže uvelike doprinose tome da sustav funkcionira u najboljoj mogućoj mjeri ukoliko bi došlo do ljudskih žrtava i velikih materijalnih šteta.

Ključne riječi: vanjska i unutarnja hidrantska mreža, zaštita od požara.

ABSTRACT

The topic of this final paper is internal and external hydrant networks. The paper will explain how hydrant networks work, what types exist, and how they are used to protect property and people from fire. It will also explain the importance of using the internal and external hydrant network at the very beginning of the fire in order to reduce the devastating effects of the fire to the lowest possible level.

The paper will also describe the parts of the external and internal hydrant network, the legal norms that must be observed during its installation. It will be shown in practical examples how it is used independently or together with other elements used for fire protection.

It will be explained how important it is to check the correctness of the internal and external hydrant network, and how important it is that it must always be in good condition. Strict adherence to the legal regulations that regulate the obligation to install, design and build the hydrant network greatly contribute to the system functioning to the best possible extent should there be human casualties and major material damage.

Key words: external and internal hydrant network, fire protection

SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	1
2. POVIJEST I RAZVOJ SUSTAVA ZAŠTITE OD POŽARA.....	2
3. ZAKONI, PROPISI I NORME ZA UNUTARNJU I VANJSKU HIDRANTSKU MREŽU ZA GAŠENJE POŽARA.....	5
3.1. Norme za unutarnju i vanjsku hidrantsku mrežu	6
4. POŽARI	8
4.1. Osnovni pojmovi o požaru.....	9
4.2. Podjela požara.....	11
4.3. Proces i građevne mjere zaštite od požara.....	14
5. HIDRANTSKA MREŽA ZA GAŠENJE POŽARA	16
5.1. Povijest hidrantske mreže	16
5.2. Voda	17
5.3. Opskrba vodom	18
5.4. Hidrantska mreža	19
5.5. Vrste hidrantske mreže.....	21
5.5.1. Unutarnja hidrantska mreža	22
5.5.2. Vanjska hidrantska mreža	26
5.6. Izvori vode i vodoopskrbni sistemi za hidrantsku mrežu za gašenje požara	30
5.6.1. Izvori vode.....	30
5.6.2. Vodoopskrbni sistemi za hidrantsku mrežu za gašenje požara.....	30
5.7. Cjevovod i proračun hidrantske mreže	32
5.7.1. Cjevovod	32
5.7.2. Proračun hidrantske mreže.....	34
5.8. Uređaj za povišenje tlaka	35
5.9. Ispitivanje hidrantske mreže	36
6. UPOTREBA HIDRANTSKA MREŽE ZA GAŠENJE POŽARA	39

6.1. Taktička upotreba unutarnje hidrantske mreže.....	39
6.2. Taktička upotreba vanjske hidrantske mreže	41
7. PRIMJENA HIDRANTSKIH MREŽA U PRAKSI	43
7.1. Primjer unutarnje hidrantske mreže	43
7.2. Primjer vanjske hidrantske mreže	46
8. NEDOSTACI HIDRANTSKE MREŽE	50
9. ZAKLJUČAK	53
10. LITERATURA	54
11. POPIS SLIKA	56
12. POPIS TABLICA	58

1. UVOD

Požar je nekontrolirano gorenje koje nanosi veliku materijalnu štetu i dosta često svojom pojavom dovodi do ugrožavanja života živih bića. S obzirom na raširenost korištenja vatre u svakodnevnom životu, opasnost od požara je vrlo velika. Unatoč mjerama opreza požari su česta pojava, te se razvijaju i pojavljuju pod raznim okolnostima.

Stoljećima u povijesti čovječanstva, i u današnje vrijeme, vatra je bila najbolji čovjekov prijatelj. Otkrivena je prije nekih pola milijuna godina. Korištenje vatre, njeno očuvanje i dobivanje, temelj je razvoja čovjeka i ljudske civilizacije.

Vatra je bila jedan od najvažnijih karika u evoluciji modernog čovjeka. Jedna je od adaptivnih prednosti (kao što je uporaba i izrada oruđa, oružja te govora) koje su ljudima omogućile preživljavanje u različitim i vrlo često veoma teškim životnim uvjetima. Pružala je zaštitu od divljih životinja, omogućila promjenu prehrambenih navika (kuhanje hrane), bila je izvor topline, omogućavala je uspješniji lov i dr.

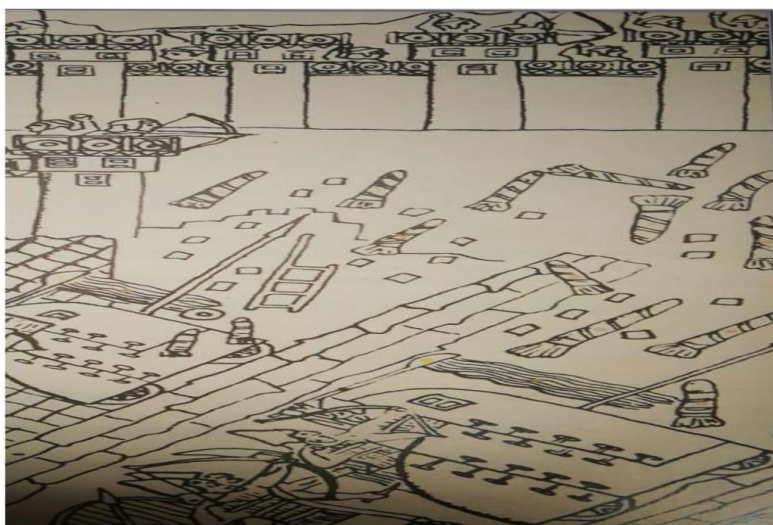
Za razliku od pojma vatre pod kojim se podrazumijeva da se taj proces odvija voljno, pod kontrolom i znanjem čovjeka, s druge strane pod pojmom požar podrazumijeva se nešto sasvim suprotno. A to znači da svaki proces pod tim pojmom označava nekontrolirano izgaranje zapaljivih i gorivih materijala, bez znanja, volje i kontrole čovjeka, uzrokovan kemijskim, tehničkim ili prirodnim uzrocima. Društvu nanosi ljudska stradanja i velike materijalne gubitke. Negativne posljedice očituju se u ozljedama ljudi, gubicima ljudskih života, i života drugih živih bića, poremećaju ili prekidu proizvodnih procesa ili aktivnosti, financijskim gubicima, uništenju ili oštećenju materijalnih dobara, i sl.

Zbog svega gore navedenog vatrogasne oprema i sprave u svakom trenutku moraju biti na spremne za korištenje, i uporabu. Zbog toga je posebno bitno da njihova ispravnost i izvedenost bude u skladu sa zakonom.

Jedan od sustava za zaštitu i gašenje požara je hidrantska mreža. Vatrogasni hidranti su svuda oko nas. Ovi nadzemni priključci za cijevi mogu dovoditi protok veći od 1500 litara u minuti za spašavanje života i gašenje požara širom svijeta.

2. POVIJEST I RAZVOJ SUSTAVA ZAŠTITE OD POŽARA

Opasnost od požara prijetila je od prvih susreta čovjeka s vatrom, a od tada postoji i neki oblik čovjekove borbe protiv požara. Od davnine postoje tragovi o katastrofalnim požarima (npr. Troja, Aleksandrijska knjižnica), ali i o njihovom gašenju (prvi trag o tom, iz IX. st. pr. Kr., pronađen je u ruševinama grada Kahlua u Mezopotamiji). Smatra se da su prve organizirane vatrogasne postrojbe imali stari Egipćani, dok se izum vatrogasne štrcaljke (stapne pumpe) pripisuje Ktesibije (Ctesibius) iz Aleksandrije (oko 250. pr. Kr.). Na slici br. 1 prikazan je najstariji prikaz gašenja požara. Dobro organiziranu vatrogasnu službu imao je Rim u doba cara Augusta, kada su uvedene državne vatrogasne jedinice. Činilo ih je 7 kohorti vatrogasaca (*vigiles*), od kojih je svaki imao svoje zaduženje, npr. rukovatelj pumpom (*sifonarius*), vodonoša (*aquarius*), rukovatelj pokrivačima za gašenje (*centonarius*), osvjetljivač garišta (*sebaciarius*). Rimljani su tada imali i djelotvornu opremu: početne požare gasili su vunanim pokrivačima namočenima u ocat, u kućama su držali posude s vodenom otopinom amonijevih soli i potaše¹ te s vinskim octom. Dvocilindarska stapna crpka bila je propisana kao obvezna protupožarna oprema patricijskih domova, a Plinije Stariji u djelu *Prirodoslovlje* opisao je i filtere za zaštitu dišnih organa kojima su se služili vatrogasci. S propašću Rimskog Carstva prestale su postojati i vatrogasne jedinice.[1]



Slika 1. Najstariji prikaz gašenja požara[3]

U ranome srednjem vijeku vatrogastvo se ponovno postupno organiziralo, pa je Karlo I. Veliki počeo uvoditi noćne straže u gradovima. Gradovi su donosili požarne propise (redove) kojima su propisivali način gradnje kuća i potrebnu vatrogasnu opremu; gradska knjiga njemačkog grada Augsburga iz 1276. sadrži jedan od najstarijih poznatih propisa o protupožarnoj zaštiti, kojim su obrtnicima različitih struka

¹ **Potaša** je mješavina nekoliko kemijskih spoja kalija, sa najvećim udjelom kalij karbonata, kalij hidroksida i kalij oksida. <https://sh.wikipedia.org/wiki/Pota%C5%A1a>, Pristupljeno 01.09.2022.

bile određene dužnosti u slučaju požara. Potkraj srednjeg vijeka, uz bolju organizaciju vatrogasne službe, postignuta su i poboljšanja u tehnici i sredstvima za gašenje požara. Razvile su se štrcaljke (jedno stapna drvena oko 1450., metalna 1500., dvocilindarska 1518), prvi su put primijenjene vatrogasne cijevi načinjene od kože (1673), a s pomoću spojnika povećana je njihova ukupna duljina. J. Ericsson konstruirao je prvu parnu štrcaljku (1829), a G. Daimler i prvu stapnu štrcaljku s benzinskim motorom (1888). što je i prikazano na slici br. 2.[1]



Slika 2. Ručna jedno stapna ručna pumpa za gašenje požara[4]

Prije dovodnih vodovodnih mreža, voda za gašenje požara morala se držati u kantama i kotlovima spremnim za upotrebu u „kašičarskim brigadama²“ ili donijeti s konjskom zapregom. Od 16. vijeka, dok su se postavljali drveni vodovodni sistemi, vatrogasci bi bušili rupu za vodu kako bi dospjeli do tih vodovodnih sistema i napunili kante ili snabdjeli vodovodne pumpe. Naknadno je trebalo začepiti ove rupe, pa otuda i uobičajeni američki izraz za hidrant, ‘vatrogasni čep’. Ostavio bi se marker da pokaže gdje je već izbušen ‘čep’ kako bi vatrogasci mogli pronaći spremne bušene rupe. Kasniji drveni sustavi imali su prethodno izbušene rupe i čepove.

Prvi dobrovoljni vatrogasci u novijoj povijesti bili su svećenici kapucini u XVII st. u Francuskoj. U Europi se organizirano dobrovoljno vatrogastvo javilo 1673. u Berchtesgadenu na njemačko-austrijskoj granici, 1747. u Parizu, 1831. u Schwazu u Tirolu, 1837. u Hamburgu, 1838. u Milanu, 1841. u Meissenu, 1843. u Madridu, 1851. u Berlinu, 1852. u Bruxellesu, 1854. u Nürnbergu i dr. Prvo DVD osnovan je 1846. u njemačkom gradu Durlachu. Godine 1900. u Parizu je osnovano Međunarodno vatrogasno udruženje.[5]

Može se reći da se opasnost od nastanka požara i njihovih štetnih posljedica pojavila sa prvim otkrićem vatre, još u prapovijesti. Tada su požari često bili uzrokovani

² „Kašičarska brigada“- postrojba od nekoliko desetaka osoba koji su u požar gasili ručno sa kantama. Pristupljeno 01.09.2022.

prirodnim pojavama, kao što su udar groma, pad meteora, potresi i sl. Kako se tada o vatri jako malo znalo i nije dolazilo do velikih gubitaka ljudskih života, jako malo se pridavalo pažnje zaštiti od požara. Tako da prve pisane tragove o zaštiti od požara možemo naći tek u srednjovjekovnim gradovima, kada je zbog načina gradnje (drvenih kuća i dimnjaka, slamnatih krovova, itd.), zbijenosti građevina, ograničenih količina vode, dolazilo do požara katastrofalnih posljedica.[2]

Od tada, pa do danas se kroz povijest, u skladu sa razvitkom znanosti, tehnike i gospodarstva, razvijala i tehnologija zaštite od požara i eksplozije. Suvremenu koncepciju zaštite od požara i eksplozije možemo podijeliti u dvije skupine, odnosno sprječavanje nastanka požara i eksplozije, te sprječavanje utjecaja požara i eksplozije. Na slici br.3 prikazana je navedena koncepcija zaštite od požara. U svrhu provođenja navedenih zahtjeva zaštite od požara, propisani su postupci postupanja sa gorivim tvarima i izvorima topline, te su postavljeni određeni uvjeti koji se pri gradnji trebaju poštivati.[2]



Slika 3. Prikaz suvremene koncepcije sustava zaštite od požara i eksplozije[2]

3. ZAKONI, PROPISI I NORME ZA UNUTARNJU I VANJSKU HIDRANTSKU MREŽU ZA GAŠENJE POŽARA

Općenito, u Republici Hrvatskoj zaštita od požara je uređena zakonima, pravilnicima, planovima, odlukama i normama koje donosi Hrvatski sabor, tijela državne uprave i tijela lokalne samouprave. Područje zaštite od požara regulirano je temeljnim Zakonom o zaštiti od požara³ na koji se nadovezuju svi ostali podzakonski akti i propisi. Tu možemo navesti cijeli niz pravilnika i priznatih tehničkih pravila:

- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara
- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara
- Pravilnik o ukapljenom naftnom plinu
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne
- Pravilnik o zaštiti od požara ugostiteljskih objekata
- Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara
- Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama
- Pravilnik o sustavima za dojavu požara
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV
- Pravilnik o sigurnosti dizala
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije

³ Zakon o izmjena Zakona o zaštiti od požara, NN 114/2022, pristupljeno 01.11.2022.

- HRN EN 1991-1-2

Euro kod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru

- HRN EN 1991-1-2/NA

Euro kod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru -- Nacionalni dodatak

- HRN EN 1992-1-2

Euro kod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara

- HRN EN 1992-1-2/NA

Euro kod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodatak

- HRN EN 1993-1-2

Euro kod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara

- HRN EN 1993-1-2/NA

Euro kod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodatak

- HRN EN 1994-1-2

Euro kod 4: Projektiranje spregnutih čelično-betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara

8.1. Norme za unutarnju i vanjsku hidrantsku mrežu

Neke od normi koje su važne za projektiranje tehničkih rješenja za ugradnju unutarnje i vanjske hidrantske mreže u Republici Hrvatskoj prema Pravilniku o hidrantskoj mreži za gašenje požara su:

- HRN DIN 3222 – norma za nadzemne hidrante
- HRN DIN 4066 – norma za podzemne hidrante
- HRN ISO 6309 – norma za označavanje zidnog hidrantskog ormarić
- HRN U. J1. 030 – norma prema kojoj se određuje specifično požarno opterećenje

- HRN EN 671-1 / HRN EN 671-2 – norme za unutarnje zidne hidrantske ormariće.

4. POŽARI

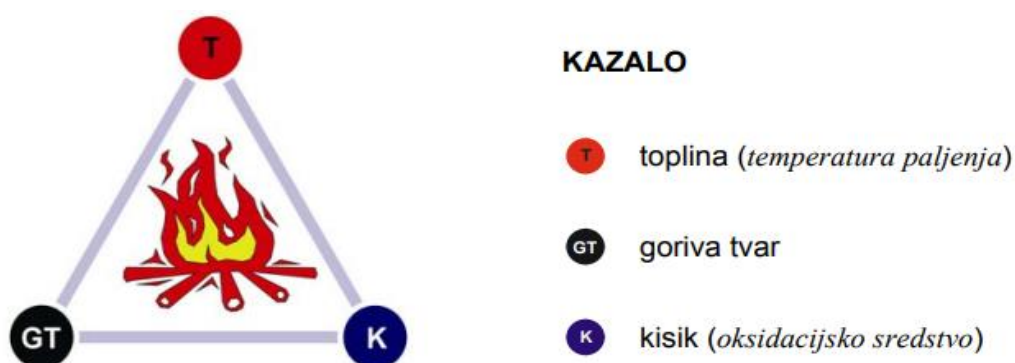
U slučaju požara svaka osoba treba žurno obavijestiti vatrogasce na telefonski broj 112 ili 193⁴.

Svako nekontrolirano gorenje koje nanosi materijalnu štetu i/ili ugrožava ljudske živote nazivamo požarom. Također za požar možemo reći da je vatra nastala izvan mjesta predviđenog za gorenje i izvan kontrole čovjeka, a za posljedicu ima uništavanje materijalnih dobara, ljudskih života i kvalitete radne i životne okoline nazivamo požar.

Gorenje u uvjetima kada vatra nije pod kontrolom složen je proces koji se neravnomjerno odvija u zoni nekontroliranog gorenja, tako da je teško procijeniti i predvidjeti daljnje rasplamsavanje vatre, sve opasnosti i posljedice do kojih bi moglo doći tijekom požara.

Uspješno gašenje požara i operativna zaštita urbanih sredina, industrijskih objekata i postrojenja od požara vrlo mnogo ovisi o tome koji gorivi materijal sagorijeva. U zoni požara javlja se dim, tvari koji mogu ugroziti živote ljudi i materijalna dobra velikih vrijednosti, te više ili manje jako štetni, otrovni i eksplozivni plinovi. Gorenje u uvjetima požara može zauzeti toliko velike razmjere po intenzitetu, količini i posljedicama tako da se više ne može govoriti samo o gorenju nego i o vatrenoj stihiji velikih razmjera koju je jako teško ili gotovo nemoguće potpuno zaustaviti i koja uništava sve pred sobom.

Uvjeti koji su potrebni za nastanak gorenja su: goriva tvar, kisik (oksidacijsko sredstvo) i toplina (temperatura paljenja). Na sljedećoj slici br. 4 su ti uvjeti slikovito prikazani.



Slika 4. Uvjeti potrebni za nastavak gorenja[6]

Vatrom općenito nazivamo izgaranje zapaljivih i gorivih materijala praćeno intenzivnim nastajanjem topline, koja šireći se prostorom dovodi do povišenja temperature, pojavom svjetlosti i plinovitih, tekućih i krutih produkata izgaranja.

⁴ Broj vatrogasaca i EU službeni broj za hitne službe, Pristupljeno 02.09.2022.

Tijekom požara oslobađa se velika količina topline od čega se manji dio troši na zagrijavanje, topljenje, razlaganje i isparavanje gorive tvari, dok se ostali dio gubi na zagrijavanje okoline tj . zagrijavanje konstrukcija, predmeta i objekata koji se nalaze u blizini, te dovodi do termičkih oštećenja i karbonizacije.[7]

4.1. Osnovni pojmovi o požaru

Pod pojmom požara podrazumijeva se svaki oblik nekontroliranog gorenja koji kao posljedicu ima uništavanje imovine, te ugrožavanje zdravlja i života ljudi.

Uzročnici nastanka požara su različiti, i možemo ih podijeliti na nekoliko glavnih skupina, i to:

Prirodni uzroci požara- atmosferski elektricitet, sunčeva energija, meteoriti i svemirske letjelice

Tehnički uzroci požara- električna energija, tehnološke havarije, mehanički uzroci požara, požari uzrokovani neispravnim dimnjacima

Nepažnja ljudi kao uzrok požara- paljenje vatre u blizini suhog raslinja

Namjerno podmetanje požara (paljevine)- piromanstvo, osveta, teroristički čin,...

Samozapaljenje- samozapaljenje materijala bilnog porijekla, samozapaljenje ulja i masti, samozapaljenje uzrokovane egzotermnim kemijskim reakcijama, samozapaljenje ugljena (mrki, treset, kameni).

Jedan od glavnih uvjeta za nastanak procesa gorenja je postizanje temperature paljenja gorive tvari. Temperatura paljenja može se postići na više načina. Ona nastaje kao odraz toplinskog stanja gorive tvari pri kojoj se otpočinje vezati s kisikom iz zraka. Načine dobivanja topline za postizanje temperature paljenja gorivih tvari nazivamo uzročnicima požara i isti se svrstavaju u sljedeće grupe:

- toplina oslobođena gorenjem druge tvari (direktan dodir gorive tvari s otvorenim plamenom ili užarenim tvarima i eksplozija)
- toplina dobivena kemijskom reakcijom (egzotermne kemijske reakcije, procesi samo zagrijavanja i samozapaljenja)
- toplina dobivena prelaskom električne energije u toplinsku (kratki spoj, prazni otpori, udar groma, oslobađanje statičkog elektriciteta u zonama ugroženim eksplozivnim smjesama plinova, para i prašina)
- toplina dobivena mehaničkim radom (trenje, tlak i udar).[6]

Uvjeti za širenje požara- kad požar nastane on će se razvijati po različitim fazama, ovisno o tome do koje granice su zadovoljeni uvjeti koji omogućuju njegov razvoj i širenje.

Način i širenje požara u nekom prostoru određuju osnovni uvjeti, a to su:

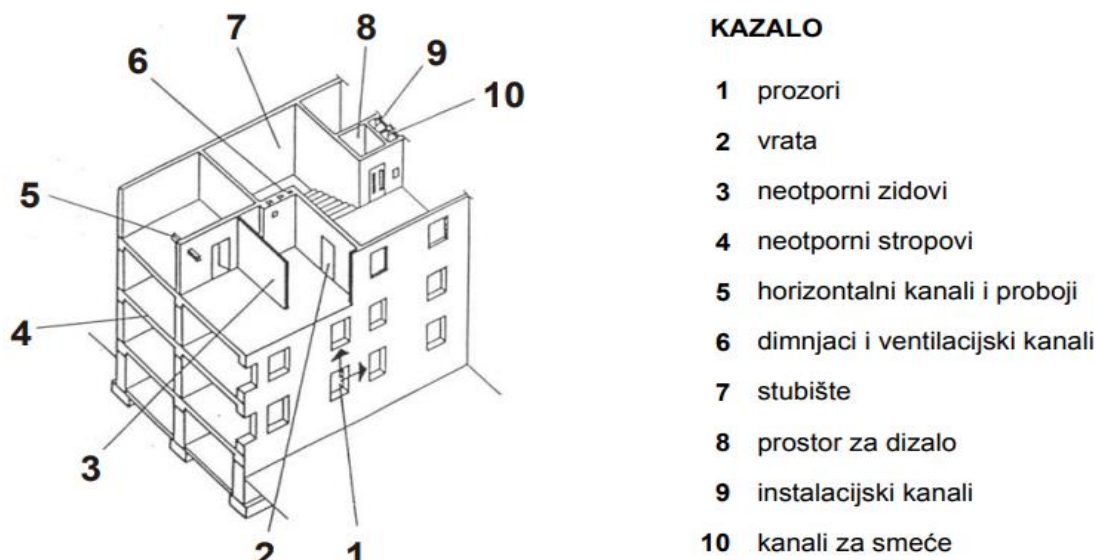
- osnovna obilježja uzročnika požara (mogućnost istoga da u što kraćem vremenskom razdoblju na što većoj površini upali što više gorive tvari)
- osnovna obilježja meteoroloških uvjeta (vjetar- njegov smjer i brzina, vrsta i intenzitet padalina i dnevna temperatura,)
- stupanj izgrađenosti građevina i instalacija, te uređenost okolnog vanjskog prostora i koliko to poticajno djeluje razvoju požara
- mogućnost stalnog dotoka dovoljnih količina kisika u zonu gdje se događa izgaranje gorive tvari
- fizikalno-kemijska obilježja gorive tvari, njena raspoređenost i njena količina u prostoru gdje je požar
- stupanj prisutnosti sva tri načina širenja topline (zračenjem, vođenjem i strujanjem) sa ili bez ikakvih ograničavajućih čimbenika.

Temeljem prethodnog proizlazi da će se razvoj i širenje požara odvijati brže, s težim posljedicama i obrnuto, ukoliko:

- je uzročnik požara takvih obilježja (udar groma u nezaštićeni objekt, eksplozija i slično) da u što kraćem vremenu upali što više gorive tvari na što većoj površini
- su gorive tvari, ugrožene požarom, "lošijih" požarnih obilježja i pri tome ih ima u velikim količinama raspoređenim po čitavom prostoru
- su povoljnije mogućnosti stalnog dotoka dostatnih količina kisika u zonu izgaranja
- je brzina vjetera veća, sa smjerom koji požar pokreće prema još ne ugroženim prostorima
- su dnevne temperature više, a vrijeme bez padalina
- su prisutnija sva tri načina širenja topline, sa što manje ograničavajućih čimbenika, te što je lošija izgrađenost objekata i instalacija, uz što veću neuređenost vanjskog prostora.[6]

Do zapaljenja gorive tvari dolazi kada se ispune sva četiri uvjeta iz tetraedra gorenja dolazi. Kako bi se vatra proširila sa žarišta na okolni gorivi materijal, žarište požara mora osloboditi dovoljnu količinu topline koja okolni gorivi materijal zagrije do temperature gorenja. Do oslobađanja topline dolazi u ranom stadiju razvoja požara, te se ona također naglo i uzdiže u više dijelove prostorije formirajući sloj vrućih požarnih plinova. S obzirom da je zrak hladniji od tih plinova, vrlo brzo se ti plinovi ohlade. Ovdje dolazi do prijenosa topline putem vrućih požarnih plinova, pa se posljedično može utvrditi da su ti plinovi utječu na širenje požara otvorenog prostora.

Prilikom pojave požara u objektima požar se može širiti na razne strane. Na sljedećoj slici br. 5 prikazani su mogući putevi širenja požara.



Slika 5. Prikaz putova širenja požara u objektu[6]

Temeljem prethodnog proizlazi da će se razvoj i širenje požara odvijati brže, s težim posljedicama i obrnuto, ukoliko:

- je uzročnik požara takvih obilježja (udar groma u nezaštićeni objekt, eksplozija i slično) da u što kraćem vremenu upali što više gorive tvari na što većoj površini
- su gorive tvari, ugrožene požarom, "lošijih⁵" požarnih obilježja i pri tome ih ima u velikim količinama raspoređenim po čitavom prostoru
- su povoljnije mogućnosti stalnog dotoka dostatnih količina kisika u zonu izgaranja
- je brzina vjetrova veća, sa smjerom koji požar pokreće prema još ne ugroženim prostorima
- su dnevne temperature više, i vrijeme bez padalina
- su prisutnija sva tri načina širenja topline, sa što manje ograničavajućih čimbenika, te što je lošija izgrađenost objekata i instalacija, uz što veću neuređenost vanjskog prostora. [6]

4.2. Podjela požara

Da bi se dojava o požaru izvršila što pravilnije, jer ona je jedan od temeljnih preduvjeta za brzu i kvalitetnu akciju gašenja, te da bi se tijekom gašenja mogle uspješno upotrijebiti odgovarajuće snage i sredstva koje bi spriječile širenje požara i omogućile njegovo brzo gašenje, potrebno je poznavati i znati koristiti podjelu požara, ustanovljeno na temelju iskustva i normi. Na osnovu jednog ili drugog požara se dijele:

⁵ Mjesta unutar građevinskih blokova na kojima su se nekontrolirano izrađivali novim objekti, često lošije kvalitete i bez zadovoljenih osnovnih mjera zaštite od požara.

- prema fazama razvoja
- prema veličini i obujmu
- prema mjestu nastanka
- prema vrsti gorive tvari.[6]

Prema iskustvima koja su stečena tijekom požarnih intervencija, prema fazama razvoja požare dijelimo na:

- početna faza požara,
- razbuktana faza
- faza živog zgarišta.

U fazi kada je požar na početku njegova brzina gorenja nije velika (osim kad su u pitanju plinovi), temperatura požara je u stalnom porastu, a količine gorivih tvari koje su zahvaćene požarom su ograničene. U ovoj fazi požar traje 2 – 6 minuta, ovisno o obilježima gorive tvari.

U razbuktanoj fazi požara on zahvaća više od polovice gorivih tvari. Temperatura i brzina širenja je tada najveća.

U fazi živog zgarišta požar je u završnoj fazi. Požar se najčešće u obliku žara odvija ispod dijelova objekta koji su se urušili. Temperatura se u ovoj fazi uvelike smanjuje i najveći dio gorive tvari je izgorio.

Prema mjestu nastanka požare dijelimo:

- unutarnje požare (požari koji se odvijaju unutar građevinskih objekata)
- vanjske požare (požari šumskih i poljskih površina, požari otvorenih skladišta, i sl.)
- kombinirane požare (požari koji se odvijaju istodobno na zatvorenom otvorenom i prostoru).

Na požar koji se širi unutar građevine uvelike utječe količina kisika koji ulazi u prostor gdje se on odvija, i količina gorivog materijala koja se nalazi u tom prostoru. U ovim prilikama požar može biti kontroliran gorivom uslijed ograničenja gorive tvari i može biti kontroliran ventilacijom kada je ograničena količina kisika koji pritječe u taj prostor. Unutarnji požari šire se sljedećim fazama: faza paljenja, faza razvoja požara, flashover (plameni udar), faza punog razvoja požara i zgarište požara.

Obilježja požara koji se širi na otvorenom prostoru su: velika brzina širenja požara, visoka temperatura i zračenje velike količine temperature. Kod ovakvih vrsta požara oni se brzo i naglo šire jer je na otvorenom prostoru prisutna dovoljna količina kisika koji to omogućuje. U požaru otvorenog prostora strujanje plinova i izmjena zraka vrlo su snažna pogotovo ako je požar zahvatio veću količinu gorivog materijala i veće površine.

U kombiniranim požarima koji se pojavljuju, pronalazimo sva obilježja unutarnjih i vanjskih požara.

Prema veličini požari koji se pojavljuju, dijele se na: male, srednje, velike i katastrofalne požare.

Mali požar- požar pojedinačnih predmeta odnosno gorivih tvari rasutih na maloj površini, u početnoj fazi gorenja, za čije gašenje su dostatna priručna sredstva ili ručni prijenosni ili prijevozni aparati za gašenje početnih požara (sa sredstvom za gašenje sukladno vrsti požara) odnosno voda iz hidranta (zidnog, podzemnog, nadzemnog).

Srednji požar- požar jedne ili više prostorija ili veće površine otvorenog prostora u razbuktanoj fazi gorenja odnosno pojedinačnih vrijednih predmeta, čije gašenje zahtjeva uporabu osnovne vatrogasne postrojbe uz upotrebu većih količina sredstava za gašenje.

Veliki požar- podrazumijeva se požar jedne ili više etaža pojedinog objekta, većih skladišnih prostora, te većih šumskih ili poljskih površina. Za gašenje tih požara može se koristiti i više vatrogasnih postrojbi (civilnih i vojnih, ovisno o vrsti ugroženog objekta ili prostora), često uz sudjelovanje drugih službi (vodoopskrbna, elektrodistribucijska, medicinska, meteorološka i druge). Obzirom na složenost vođenja akcije gašenja, u kojoj sudjeluje više istorodnih ili raznorodnih snaga, potrebno je ustrojiti stožer za rukovođenje gašenjem požara.

Katastrofalni požar- požar više objekata, čitavog naselja, velikih šumskih i poljskih površina odnosno velikih skladišta i postrojenja. Štetne posljedice požara su izrazito visoke, a nerijetko u požaru pogine ili bude teško ranjeno više osoba (primjer: požari u tunelima Mont Blanc, Tauern, St Gothard i slično). U gašenju takvih požara sudjeluje nekoliko većih vatrogasnih postrojbi i drugih službi, a po potrebi i mjesno stanovništvo. Kao i kod velikih požara, potrebno je ustrojiti stožer za rukovođenje gašenjem požara i spašavanjem unesrećenih.[6]

Podjela požara prema vrsti gorive tvari, to je najznačajnija podjela požara. Ova podjela pokazuje na koji način izgaraju gorive tvari i njihove karakteristike prilikom gorenja. Također se ovom podjelom određuju mogućnosti primjene pojedinih sredstava za gašenje. Ova vrsta požara se kvalificira u četiri klase, i to:

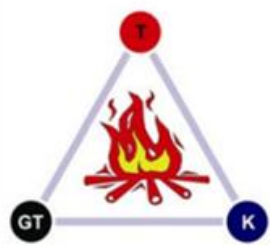
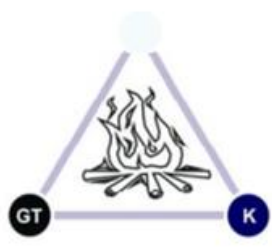
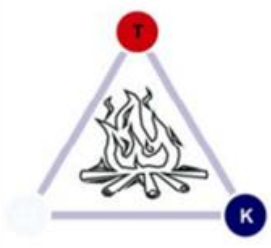
- Klasa A (gorive krutine- papira, ugljena, drva...)
- Klasa B (zapaljive tekućine- zapaljiva ulja, benzin, petrolej...)
- Klasa C (gorivi plinovi- metan , propan, butan...)
- Klasa D (laki metali- aluminij, magnezij...)

4.3 Procesi i građevne mjere zaštite od požara

Sredstva za gašenje su sve tvari koje mogu pogasiti požar, a da prilikom toga ne načine veću štetu od samog požara. U prostoru gorenja one svojom prisutnošću

uvjetuju zaustavljaju gorenje i nastavak požara. Odabir primjerenog sredstva kojim se vrši gašenje vrlo je važno. Ona djeluju na principu da uklanjaju jedan ili više uvjeta gorenja. U sljedećoj tablici br. 1 prikazani su efekti gašenja požara.

Tablica 1. Prikaz efekata gašenja požara[6]

PROCES GORENJA	EFEKTI PROCESA GAŠENJA		
	ugušivanje	hlađenje	inhibirajući efekt
			

Proces gorenja- u većini slučajeva određuje kao fizikalno-kemijski proces spajanja gorive tvari sa kisikom iz zraka ili iz same gorive tvari, a otpočinje postizanjem temperature paljenja gorive tvari.

Ugušivanje- sredstvo za gašenje, ubačeno u proces gorenja, iz tog procesa i iz njegove okoline istiskuje zrak odnosno sprječava dotok zraka u zonu izgaranja i time brzo prekida proces gorenja.

Hlađenje- sredstvo za gašenje ubačeno u proces gorenja, iz tog procesa izuzima toplinu i time smanjuje temperaturu paljenja i postupno prekida proces gorenja.

Inhibirajući efekt- sredstvo za gašenje, ubačeno u proces gorenja, u zoni gorenja termički se razlaže i spaja s gorivom tvari prije kisika, pri čemu nastaju negorivi ili teško gorivi spojevi.

Izgradnja novih građevina i proizvodnih kapaciteta praćena je koncentracijom velikih materijalnih dobara na relativno malom prostoru, što je potencijalno velika požarna opasnost i mogućnost da u kratkom vremenu mogući požar uništi materijalno dobro i građevinu, kao i da ugrozi život ljudi koji u njoj žive i rade. Da do toga ne bi došlo, ili da bi se neželjeni učinci sveli na najmanju moguću mjeru, prilikom izgradnje građevina moraju se poduzeti odgovarajuće građevne mjere zaštite. One se ogledaju u odabiru lokacije, međusobnih razmaka građevina, konstrukcijskih obilježja građevina u funkciji njezine namjene, odabiru građevnih materijala i sl.. Proces proizvodnje uvjetuje vrstu i veličinu građevine. Građevina mora biti u funkciji tehnološkog procesa proizvodnje, a njegove sastavnice trebaju ispunjavati uvjete za normalno i nesmetano odvijanje procesa proizvodnje, ali i da ispunjavaju i određene uvjete u slučaju požara.[8]

Lokacija - prilikom određivanja na kojem mjestu će se vršiti granja nekog objekta mora se voditi briga da taj objekt neće ugrožavati okoliš i obratno. Također se treba voditi briga o stupnju opasnosti od mogućnosti nastanka požara u objektu. Mikrolokacija također treba ispunjavati određene uvjete. Najveću sigurnost vezano za zaštitu od požara moguće je postići ako se industrijski kompleks podijeli u zone i to na: proizvodnu zonu, skladišnu zonu, upravnu zonu itd.

Građevne sastavnice i konstrukcije - za sprječavanje širenja požara najbolje je da svaka prostorija u kojoj se odvija požarno opasan tehnološki proces bude odvojena kao posebna cjelina s odgovarajućim sigurnosnim razmacima. Ako to nije moguće, takvu prostoriju tehnološki proces treba zaštititi postavljanjem i projektiranjem takvih građevnih sastavnica i konstrukcija koje će ograničiti ili usporiti širenje požara.[8]

Putovi evakuacije - U svakoj industrijskom objektu potrebno je osigurati evakuaciju, spašavanje i pravovremeno gašenje požara. Uspješnom evakuacijom smatra se ona koja se može završiti u vremenu pri kojem djelovanje opasnosti uzrokovanu požarom neće biti opasno za ljude.

Sigurnosni razmaci između građevina - primjenjuju se iz razloga da bi se smanjila mogućnost prijenosa požara s jednog na drugi objekt ili prijenosa požara iz jedne prostorije u drugu.

Građevni materijali - vrlo važan čimbenik što se tiče sigurnosti od požara je pravilan odabira materijala za građenje. Objekti koji su izrađeni od teško gorivog ili negorivog materijala u vrlo velikom broju slučajeva mogu djelovati i kao zaštita od požara. Razlog je jer ne dopuštaju širenje požara s jednog kraja objekta na drugi ili iz jednog odjela u drugi.

5. HIDRANTSKA MREŽA ZA GAŠENJE POŽARA

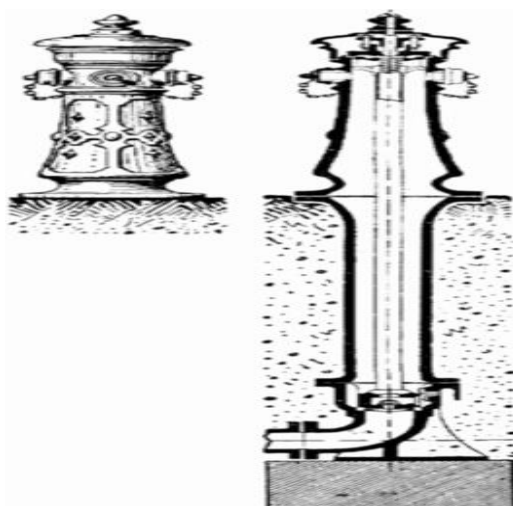
5.1. Povijest hidrantske mreže

Postoje od 1801.godine. Tada je Frederick Graff, u to vrijeme glavni inženjer vodovoda u gradu Philadelphia, izumio prve hidrante od lijevanog željeza. Njihov dizajn se razlikuje ovisno o zemlji porijekla, ali obično imaju priključnu točku za spajanje vatrogasnog crijeva i ventil koji će pokrenuti protok vode.

Prije dovodnih vodovodnih mreža, voda za gašenje požara morala se držati u kantama i kotlovima spremnim za upotrebu u „kanta brigade“⁶ ili donijeti s konjskom zapregom. Od 16. vijeka, dok su se postavljali drveni vodovodni sistemi, vatrogasci bi bušili rupu za vodu kako bi dospjeli do tih vodovodnih sistema i napunili kante ili vodovodne pumpe.

Naknadno je trebalo začepiti ove rupe, pa otuda i uobičajeni američki izraz za hidrant, ‘vatrogasni čep’. Ostavio bi se marker da pokaže gdje je već izbušen ‘čep’ kako bi vatrogasci mogli pronaći spremne bušene rupe. Kasniji drveni sustavi imali su prethodno izbušene rupe i čepove.

Kad su cijevi od lijevanog željeza zamijenile drvo, za vatrogasce su izvedene stalne podzemne pristupne točke. U nekim zemljama za te pristupne postavljaju se pokrivači pomoću kojima se njima pristupa, dok se u drugima pričvršćuju fiksni nadzemni hidranti. Izum prvih hidranata je od tada riješio probleme poput neovlaštenog rada i smrzavanja, te je tada došlo povezivanja i pouzdanosti vodovodnog sustava jer su vatrogasne postrojbe puno brže gasile požare.[10] Na sljedećoj slici br.6 prikazan je jedan od prvih modela nadzemnog hidranta.



Slika 6.Stariji model nadzemnog hidranta[10]

⁶ „Kanta brigada“- postrojba od nekoliko desetaka osoba koje su se poredale u lanac i gasili su požar ručno s kantama.

5.2. Voda

Voda je najstarije sredstvo za gašenje požara. Izvori vode kao sredstva za gašenje požara mogu biti prirodna (vodocrpilišta, rijeke, jezera i druge prirodne akumulacije) i umjetna (hidrantska mreža naseljenih mjesta, bunari i različite vrste vodospremnika). Voda je pri sobnoj temperaturi tekućina, bez boje, mirisa i okusa.

Vrelište vode je na temperaturi od 100 °C, a ledište je na 0 °C ledi. U obliku leda vodi se volumen povećava za približno 9%. Na temperaturi preko 2.000 °C voda se termički razlaže na vodik i kisik (plin praskavac), koji uz prisutnost topline mogu opasno reagirati među sobom (eksplozija) ili s tvarima koje su gašene vodom.

Voda gasi ohlađujućim efektom koji se zasniva na brzom primitku velikih količina topline i njenom iznošenju iz požara isparavanjem. Pri tom procesu se efikasnost vode povećava proporcionalnom smanjenju veličine vodenih čestica ubačenih u požar. Stoga se može konstatirati da voda najbolje rezultate postiže u gašenju požara krutih gorivih tvari odnosno požara klase A i to u obliku udarnog djelovanja čestica vodene magle, raspršenih na veličinu kapi do 0,2 mm.

Da bi se poboljšale osobine vode kao sredstva za gašenje požara, u njoj se često otapaju kemikalije koje mogu sniziti točku ledišta vode i/ili smanjiti njenu površinsku napetost, te usporiti isparavanje otopine s površine na koju se otopina nanosi.

Dobre osobine vode kao sredstva za gašenje su:

- u prirodi je ima u neograničenim količinama i u odnosu na druga sredstva za gašenje puno je jeftinija
- u raspršenom obliku apsorbira opasne plinove i toplinu
- jednostavna je za transport i primjenu u gašenju požara gorivih krutina klase požara A, i učinak gašenja pri tome je vrlo brz
- kemijski je neutralna, neškodljiva za zdravlje i okoliš

Loše osobine vode (proizlaze iz njenih fizikalno-kemijskih svojstava):

- pri gašenju požara gorivih tvari čije su temperature gorenja više od 2000 °C, požari klase D, postoji opasnost od termičkog razlaganja vode na vodik i kisik što može biti popraćeno sa puno snažnih eksplozija i burnih erupcija gorivih tvari
- prilikom korištenja vode u svrhu gašenja dimnjaka ili užarenih površina, vodi se brzo povećava volumen za oko 1700 puta, i tada dolazi do naglog povećanja pritiska stvorene vodene pare u obliku fizikalne eksplozije, taj proces može uzrokovati pucanje dimnjaka i prskanje gorive tvari u okoliš,
- zbog specifične težine vode koja je veća od specifične težine većine zapaljivih tekućina, postoji opasnost da se spusti na dno posude podižući pri tome razinu

zapaljene tekućine, što može rezultirati naglom isparavanju i izbacivanju zapaljivu tekućinu iz posude

- racionalnom primjenom vode nanosi se šteta i uništavaju tragovi nastanka požara
- u hladnim vremenima, kada je vanjska temperatura ispod 0 °C, voda se pretvara u led, i time povećava svoj volumen za oko 9%, što može uzrokovati pucanje posuda s vodom, te crpki, armatura i cijevi u kojima se voda zadržava nakon njihove uporabe
- voda u prisutnosti pojedinih tvari (CaC_2 , Na, CaO),⁷ koje ne gore, ali se nalaze u prostoru u kojemu se odvija gorenje, može spontano stupiti u burnu kemijsku reakciju stvarajući i time stvoriti zapaljive plinovite produkte i/ili toplinu
- voda je dobar provodnik električne struje, te se ne smije u obliku punog i raspršenog mlaza primjenjivati za gašenje uređaja, strojeva i instalacija pod naponom električne energije

U stabilnim sustavima i pomoću pokretne opreme i uređaja u obliku punog mlaza, raspršenog mlaza i vodene magle, voda se može koristiti u svrhe gašenja požara, ovisno o mjestu i veličini požara, te vrsti gorivih tvari u požaru.

5.3. Opskrba vodom

Za napajanje vanjske i unutarnje hidrantske mreže iskorištava se podzemna, površinska ili atmosferska voda. Zalihe vode iz kojih se napaja hidrantska mreža moraju osigurati opskrbu mreže vodom najmanje dva sata. Ako za napajanje hidrantske mreže služi voda iz kopanih ili bušenih bunara, nivo vode u odnosu prema okolnom terenu ne smije biti niži od 6 m. Za uzimanje površinskih voda izrađuju se vodo crpne stanice na rijekama, jezerima i morima s branama, zaustavama, filterima i opremom za usis.

Za izradu magistralnih cjevovoda i hidrantske mreže upotrebljavaju se cijevi od lijevanog željeza, čelične, azbestne, betonske i armiranobetonske cijevi. Vrsta upotrijebljenog materijala ovisi o visini radnog tlaka u cjevovodu, o mjestu polaganja cijevi i ekonomskim faktorima. Cijevi od lijevanog željeza izrađuju se duge 2 do 5 metara, unutarnjeg promjera 50 do 1000 mm, te s proračunskim tlakom $p = 1 \text{ MPa}$.

⁷ CaC_2 - Kalcijev karbid u reakciji s vodom oslobađa plin etin. To je plin bez boje, bez karakterističnog mirisa, a zapaljen gori sa zrakom svijetlim plamenom

Na- Natrij u reakciji sa vodom oslobađa toplinu koja može zapaliti gorive tvari.

CaO - Kalcij oksid u reakciji sa vodom dolazi do oslobađanja topline koja može zapaliti gorive tvari, iritacije kože, oči i dišnih puteva. Pristupljeno 02.09.2022.

⁸Cijevi od lijevanog željeza zaštićuju se od korozije bitumeniziranjem s unutarnje i vanjske strane. Lijevane se cijevi spajaju naglancima određene gipkosti, koja dozvoljava manje deformacije terena u koji su položene cijevi a da ne bude narušena čvrstoća i nepropusnost. Oprema i armature cijevne mreže ugrađuju se u mrežu posebnim, specijalnim tzv. razdjelnim komadima. [13]

Hidranti se učvršćuju na cijevi pomoću posebnih cijevnih dijelova - podmetača. Za gradnju hidrantskih i vodovodnih mreža cijevi od čelika veoma su pogodne. Spajaju se zavarivanjem, i krajevi su joj glatki. Ove vrste cijevi se upotrebljavaju u seizmičkim zonama, pri prijelazu preko pruga i cesta, na propusnim terenima, u mostovima i na svim ostalim mjestima gdje su moguća dinamička naprezanja. Cijevi koje su od čelika kada se uspoređuju s lijevanim, imaju manju debljinu stijenke i mogu izdržati veće radne tlakove. Kod tih cijevi potreban je manji broj spojnih mjesta jer se one proizvode u većim daljinama. Unutarnja površina cijevi se premazuje cementnim, polimernim i drugim premazima da bi se kvalitetni zaštitila od korozije.

Cijevi koje su načinjene od kombinacije azbesta i cementa se ne upotrebljavaju za izradu hidrantske mreže.

5.4. Hidrantska mreža

Na sljedećoj slici br.7 prikazana je oznaka hidranta.



Slika 7. Oznaka za hidrant [7]

⁸p= 1Mp- p-oznaka tlaka, Mp- mega Pascal (1 MPa = 1×10^6 Pa = 1 000 000 Pa), Pristupljeno 01.09.2022.

Hidrantska mreža se projektira i izrađuje prema „Pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara“⁹. Ovim Pravilnikom propisuju se zahtjevi za hidrantske mreže za gašenje požara i slučajevi u kojima se za zaštitu od požara obvezno primjenjuje hidrantska mreža za gašenje požara.

Ako su za hidrantske mreže kojima se štite pojedini objekti posebnim propisima propisani drugačiji zahtjevi od zahtjeva propisanih ovim Pravilnikom, primjenjivat će se odredbe tih posebnih propisa.

Hidrantska mreža za gašenje požara je skup cjevovoda, uređaja i opreme kojima se voda od sigurnog izvora dovodi do štice prostora i građevina.[12]

Vatrogasni hidranti su svuda oko nas. Ovi nadzemni priključci za cijevi mogu dovoditi protok veći od 1500 litara u minuti za spašavanje života i gašenje požara širom svijeta.[11]

Hidrantska mreža može služiti za neposredno gašenje, u slučaju bez vatrogasnog vozila i opreme koja je na njemu, te za posredno gašenje s vatrogasnim vozilom i opremom. U Republici Hrvatskoj obvezna je hidrantska mreža za skladišta, visoke građevine, zračne luke i slično. Glavno sredstvo za gašenje je voda, međutim umjesto vode može biti i pjena ukoliko se bacač pjene priključi na hidrantsku mrežu. Hidrantska mreža za gašenje požara u pravilu mora biti izgrađena kao mokra hidrantska mreža. Iznimno zbog opasnosti od smrzavanja, posebnosti tehnološkog procesa ili građevine, hidrantska mreža za gašenje požara ili njezini pojedini dijelovi mogu po odobrenju tijela nadležnog za zaštitu od požara biti izgrađeni kao suha hidrantska mreža.

Također postoje i zidni hidranti koji su unutar zidnih hidrantskih ormarića. U ormarićima se nalaze cijevi, ventili, spojke, a uz to mogu biti i vatrogasni aparati. Zavisno od propisa vatrogasne opreme određene države, i od vrste proizvođača ovisi izvedba, lokacija, upotrebljivost i oblik hidranata.

Temperatura okoline je na početnom mjestu kao osnovni faktor koji utiče na lokaciju ugradnje hidranata. Švedska može biti primjer države sa hladnom klimom gdje su hidranti smješteni ispod zemlje ili u prostorijama zbog niskih temperatura i zaleđivanja vode. Na drugoj strani američka savezna država Kalifornija koja ima visoke vanjske temperature zraka ima hidrante postavljene na ulicama, iznad zemlje. Propisi određenih država odražavaju se na postavku hidranata pa je tako u Velikoj Britaniji propisano da se hidranti nalaze ispod zemlje u posebnim kućistima. Ta kućišta označena su slovom H kako bi se lakše prepoznali u slučaju požara. To je prikazano na sljedećoj slici br.8.

⁹ Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/2006), Pristupljeno 03.09.2022.



Slika 8. Oznaka hidranta u Velikoj Britaniji[15]

5.5 Vrste hidrantski mreža

Glavna podjela hidrantske mreže za gašenje požara je podjela prema njenom smještaju, i to na unutarnju i vanjsku hidrantsku mrežu. Unutarnja i vanjska hidrantska mreža prema svom tipu mogu biti izvedene mogu biti izvedene kao mokra i kao suha hidrantska mreža.

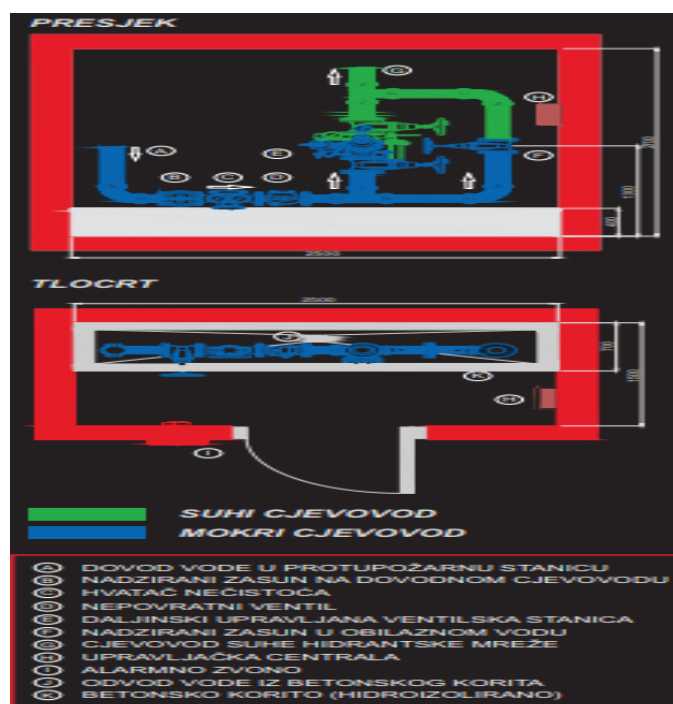
Mokra hidrantska mreža izvodi se u prostorima u kojima je moguće osigurati temperaturu prostora do $+5^{\circ}\text{C}$ u svim godišnjim dobima, kako ne bi došlo do smrzavanja vode u cjevovodu. Suha hidrantska mreža najčešće se izvodi u javnim otvorenim, poluotvorenim i podzemnim garažama koje nisu grijane, ili u industrijskim pogonima koji su poluotvorenog ili otvorenog tipa i gdje grijanje prostora nije moguće, a hidrantska mreža je neophodna. [14]

Mokra i suha hidrantska mreža izvode se na identičan način s klasičnim hidrantskim ormarićima ili s ormarićima s bubnjem. To je prikazano na sljedećoj slici br. 9. Razlika između suhe hidrantske mreže i mokre hidrantske mreže je uslov da se svi cjevovodi suhe hidrantske mreže moraju moći potpuno isprazniti (drenirati) poslije tlačne probe ili poslije uporabe prilikom gašenja plamena.



Slika 9. Hidrantski ormarići sa i bez bubnja[15]

Na slijedećoj slici br.10 prikazana je protupožarna stanica hidrantske mreže sa svojim osnovnim dijelovima.



Slika 10. Protupožarna stanica hidrantske mreže[22]

5.5.1. Unutarnja hidrantska mreža

Unutarnja hidrantska mreža mora biti izvedena na način da prostor koji se štiti može biti potpuno prekriven najmanje s jednim mlazom vode, a završava bubnjem s namotanim cijevima stalnog presjeka i mlaznicom ili vatrogasnom cijevi sa spojnicama i mlaznicom. Na slijedećoj slici br. 11 prikazan je primjer hidrantskog ormarića u unutarnjoj hidrantskoj mreži.



Slika 11. Hidrantski ormarić u unutarnjoj hidrantskoj mreži[15]

Unutarnjom hidrantskom mrežom za gašenje požara moraju se zaštititi:

- građevine i prostori za koje je to traženo posebnim propisima
- građevine i prostori za koje je to traženo posebnim uvjetima građenja iz područja zaštite od požara
- građevine za koje je to zahtijevano prostornim planom
- građevine koje svojim značajkama spadaju u I., II. ili III. kategoriju ugroženosti od požara sukladno odredbama Pravilnika o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara
- objekti čija je kota poda najviše etaže namijenjene za boravak ljudi najmanje 9 m iznad najniže kote površine uz stambeni objekt koja služi kao vatrogasni pristup
- mjesta okupljanja većeg broja ljudi u građevinama
- garaže i parkirališta u građevinama, čija je površina veća od 100 m²
- građevine i prostori namijenjeni trgovini čija je površina veća od 100 m²
- podzemne etaže površine veće od 100 m²
- mjesta stalnog zavarivanja koja se nalaze unutar građevine[12]

U građevini koja se štiti unutarnjom hidrantskom mrežom za gašenje požara postavljaju se na cjevovod zidni hidranti. Ti hidranti moraju biti izvedeni tako da omoguće sigurno i efikasno rukovanje i upotrebu. Unutarnja hidrantska mreža izvodi se kao mokra i kao suha, i mora stalno biti pod tlakom vode (osim suhih mreža), bez obzira na izvor iz kojega se napaja vodom. Sistem unutarnje hidrantske mreže sastoji se od priključaka, razvodne mreže s vanjskom armaturom te hidrantske zaporne i regulacijske armature. Ista završava bubnjem s namotanim cijevima stalnog presjeka i mlaznicom ili vatrogasnom cijevi sa spojnicama i mlaznicom.

Unutarnja hidrantska mreža stambenih i javnih zgrada može biti zasebna ili spojena s vodovodom iz kojega se objekt napaja vodom za piće ili za higijenske potrebe. Unutarnja hidrantska mreža u proizvodnim pogonima može biti zajednička s mrežom vode za piće ili za higijenske potrebe te s mrežom vode koja se upotrebljava u tehnološkom procesu, a može biti i zasebna. Ako je unutarnja hidrantska mreža zajednička, količina vode potrebna za gašenje požara mora biti stalno osigurana kao da je mreža zasebna.[13] U tablici br. 2 prikazano je kolika mora biti protočnost unutarnje hidrantske mreže s obzirom na visinu objekta u koju je mreža ugrađena.

Tablica 2. Protočnost unutarnje hidrantske mreže obzirom na visinu objekta[12]¹⁰

Visina zgrade h (m)	Protok hidranata Q (l/min)
Do 22	2,5
Od 23 do 40	7,5
Od 41 do 75	10,0
Više od 75	12,5

Na najnepovoljnijem mjestu svakog požarnog sektora unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara mora imati protočnu količinu vode najmanje jednaku količini navedenoj u tablici 2., a najniži tlak na mlaznici kod minimalne protočne količine ne smije biti manji od 0.25 MPa. To je prikazano u sljedećoj tablici br.3.

Tablica 3. Protočna količina vode za unutarnju hidrantsku mrežu[12]¹¹

Specifično požarno opterećenje u MJ/m ² , do	300	400	500	600	700	800	1000	2000	>2000
Najmanja protočna količina vode kroz mlaznicu/mlaznice l/min	25	30	40	50	60	100	150	300	450

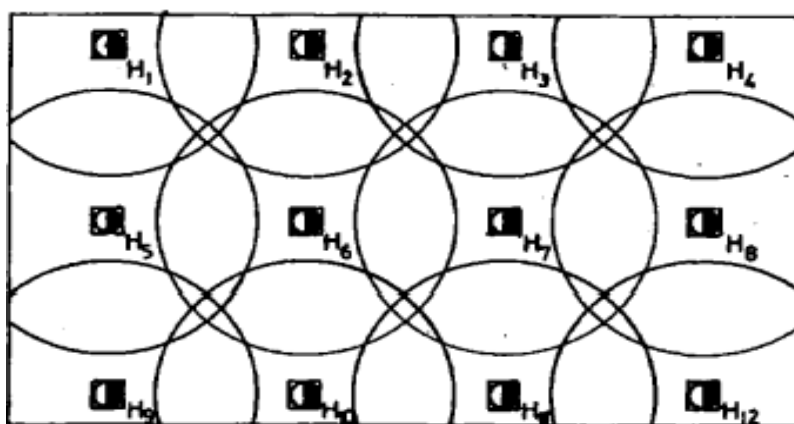
Unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara mora biti izvedena na takav način da se ostvari potpuno prekrivanje prostora koji se štiti minimalno s jednim mlazom vode s tim da se na dužinu cijevi s mlaznicom može dodati još dužina mlaza od maksimalno 5 m. U slučaju da se potrebna količina vode u požarnom sektoru koji se štiti ostvaruje

¹⁰ 2,5- litre vode u minuti vremena; 7,5- litre vode u minuti vremena; 10,00- litara vode u minute vremena; 12,5 litara u minuti vremena

¹¹ SPO- je količina toplinske energije koja se može razviti u nekom prostoru, nastaje sagorijevanjem sadržaja građevine (pokretno opterećenje) i dijelova konstrukcije i elemenata građevine (stalno opterećenje), označava se MJ/m². https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_08_87_1720.html,Pristupljeno 02.09.2022.

s dva ili više hidranata potrebno je da se cjelokupna štíćena površina prekrije s onolikim brojem hidranata koliko je potrebno da se ostvari potrebna protočna količina vode. Zaštita požarnog sektora koji obuhvaća dva ili više katova mora se izvesti na način da se svaki pojedini kat štiti s najmanje jednim zasebnim hidrantom.

Hidrantski priključke se potrebno smještati u stubišne predprostore, prolaze, i druge puteve za evakuaciju, u neposrednoj blizini ulaznih vrata u prostorije koje mogu biti ugrožene požarom. Oni moraju biti tako postavljeni da ne ometaju evakuaciju. Ako se zidni hidranti postavljaju u prostorije ugrožene požarom, a to nisu hodnici, prolazi i sl., onda moraju biti raspoređeni tako da se svaki dio površine prostorije štiti najmanje s dva mlaza, i to tako da se blokiranjem jednog hidranta ne isključi mogućnost upotrebe drugoga. Na sljedećoj slici br. 12 prikazano je kako se površine objekta pokrivaju zidnim hidrantima.[12]



Slika 12. Površina pokrivanja zidnim hidrantima[13]

Ormar s tlačnom cijevi postavlja se najviše na visini 1,5 m od poda i označava oznakom za hidrant, slovom H. U hidrantski se ormar postavlja tlačna cijev s promjerom na vrhu mlaznice 12 mm. To je prikazano na sljedećoj slici br.13. [13]



Slika 13. Izvedba zidnih hidranata i ormarića[16]

5.5.2. Vanjska hidrantska mreža

Vanjska hidrantska mreža za gašenje požara sastoji se od prstenastog ili razgranatog cjevovoda. Izvedena je izvan građevine koja se štiti i hidrantima koji mogu biti nadzemni i podzemni.

Vanjskom hidrantskom mrežom za gašenje požara obavezno se moraju štititi:

- građevine i prostori za koje je to traženo posebnim propisima
- građevine i prostori za koje je to traženo posebnim uvjetima građenja iz područja zaštite od požara
- građevine i prostori za koje je to zahtijevano prostornim planom
- naseljena mjesta koja imaju izgrađen vodoopskrbni sustav
- građevine i prostori koji svojim značajkama spadaju u I., II. ili III. kategoriju ugroženosti od požara, izuzev prostora sa zaštićenom visokokvalitetnom šumom (nacionalni parkovi i sl.) za koje će se moguća obveza izgradnje hidrantske mreže utvrditi u procjeni ugroženosti od požara.[12]¹²

Osnovni dijelovi nadzemnog hidranta su kućišta od lijevanog željeza, ventil s vretenom, glava vretena za otvaranje i zatvaranje hidranta, drenažni sistem i, na nekim najnovijim hidrantima, gumena kugla za automatsko zatvaranje hidranta ako slučajno dođe do oštećenja hidranta. Osim lijevanih nadzemnih hidranata, još se proizvode visokotlačni nadzemni hidranti. Na slijedećoj slici br. 14 prikazana je primjer izvedbe nadzemnih hidranata kakav je danas u upotrebi.[13]



Slika 14. Nadzemni hidrant [17]

¹² Pravilnik o hidrantskoj mreži za zaštitu od požara, čl.4. (NN 8/2006), Pristupljeno 01.09.2022.

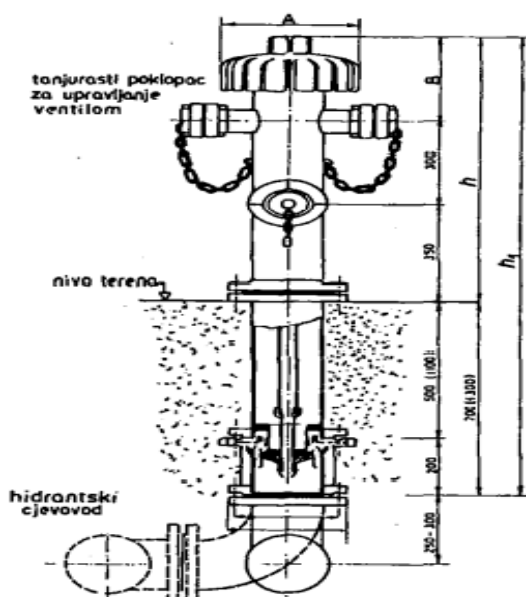
Visokotlačni nadzemni hidrant ima široku primjenu pri zaštiti od požara u kemijskoj industriji, rafinerijskim postrojenjima, u tankerskim lukama i u lukama u kojima se vrši pretakanje zapaljivih tekućina i na svim ostalim mjestima gdje se pojavljuju tlakovi u hidrantskom cjevovodu, koji su veći od 6 odnosno 10 bara. Opremljen je priključcima za vatrogasne cijevi standardne izvedbe radi gašenja požara ili zaštite susjednih objekata.

Nakon priključenja vatrogasne cijevi i otvaranja ventila hidrant je spreman za postupak gašenja plamena. Hidrantski se ventil otvara ručnim okretanjem tanjurastog poklopca na vrhu hidranta. Za otvaranje ventila ne upotrebljava se dodatni alat. Ugrađuju se na podzemni hidrantski cjevovod preko odgovarajućega priključnog odvojka na dubini 700 ili 1300 mm.

Prednosti visokotlačnih hidranata:

- visoka otpornost na udarce jer je izrađen od čelika
- vruće pocinčavanje i kvalitetni materijali garantiraju otpornost na koroziju i trajnost
- laka i brza manipulacija bez posebnog alata.
- predviđen udarni zarez za slučaj loma
- povratno brtvljenje automatski zatvara istjecanje vode ako nastane lom ili pri demontaži, pa hidrantski cjevovod ostaje u funkciji s radnim tlakom (moguća izvedba bez povratnog brtvljenja)
- automatski ispust onemogućuje smrzavanje vode u tijelu hidranta. Ispust je otvoren kad je hidrant zatvoren, i obratno
- bitni rotirajući dijelovi hidranta su izvan vode i podmazuju se mašću, što povećava sigurnost pogona i smanjuje troškove održavanja.

Na slijedećoj slici br. 15 prikazane su tehničke karakteristike nadzemnog hidranta.



Slika 15. Nadzemni visokotlačni hidrant, proizvođač Tek-projekt[13]

Podzemni hidranti imaju istu funkciju kao nadzemni, a upotrebljavaju se na javnim površinama na kojima se odvija promet ili druga djelatnost kojoj bi nadzemni hidranti smetali. Podzemni hidranti moraju biti označeni posebnim pločicama. Pomoću tih pločica se može utvrditi položaj podzemnog hidranta. One se postavljaju se na najbliže objekte ili na stupove koji su napravljeni upravo za tu svrhu. Na sljedećim slikama br. 16 i 17 prikazani su primjer pločice oznake podzemnog hidranta i presjek primjera izvedbe podzemnog hidranta.[13]



Slika 16. Pločica za oznaku podzemnog hidranta[19]



Slika 17. Podzemni hidrant[18]

Za rad podzemnih hidranata potreban je hidrantski nastavak i druga oprema koja može biti smještena u posebnom ormariću. Primjer takvog ormarića sa svom pripadajućom opremom prikazan je na sljedećoj slici br. 18.



Slika 18. Hidrantski ormar sa opremom i opcijom zaključavanja[20]

5.6. Izvori vode i vodoopskrbni sistemi za hidrantsku mrežu za gašenje požara

5.6.1. Izvori vode

Hidrantska mreža mora imati siguran izvor vode za napajanje vodom, ako posebnim propisom nije drugačije određeno.

Sigurni izvor vode kakvog mora imati unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara mora imati kapacitet da omogući opskrbu minimalno propisanom protočnom količinom vode koja je potrebna za zaštitu požarnog sektora s najvećim specifičnim požarnim opterećenjem objekta za koji je određena da se štiti. Također tlak na mlaznici ne smije biti manji od tlaka koji je propisan Pravilnikom¹³ u trajanju od najmanje 60 minuta. Ako se kao siguran izvor vode koristi iscrpivi spremnik vode, tada količina vode ne smije biti manja od 1 m³. Dokazivanje kapaciteta sigurnog izvora se mora izvesti tako da se crpljenje vrši u najnepovoljnijim meteorološkim uvjetima. Izuzetak je kada se kao siguran izvor koristi vodovodna mreža, nepresušna prirodna akumulacija ili spremnik vode. Voda koja se koristi iz sigurnog izvora ne smije biti onečišćena sastojcima koje bi mogle sprječavati ispravan rad hidrantske mreže za gašenje požara.

Sigurni izvor vode kakvog mora imati vanjska hidrantska mreža za gašenje požara mora imati kapacitet da omogući opskrbu minimalno propisanom protočnom količinom vode koja je potrebna za zaštitu požarnog sektora s najvećim specifičnim požarnim

13

Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara, čl.6 (NN 8/2006), Pristupljeno 01.09.2022.

opterećenjem objekta za koji je određena da se štiti. Tlak na hidrantu ne smije biti manji od tlaka koji je propisan Pravilnikom u trajanju od najmanje 120 minuta.

Ako se objekt koji štiti vanjskom hidrantskom i unutarnjom hidrantskom mrežom za gašenje požara kao siguran izvor vode koristi posebne spremnike vode, njihov volumen mora biti najmanje jednak zbroju ukupne količine vode koja je minimalno određena za svaku pojedinu hidrantsku mrežu. [13]

5.6.2. Vodoopskrbni sistemi za hidrantsku mrežu za gašenje požara

Vodoopskrbni sistem hidrantske mreže sastavljen je od sljedećih dijelova:

- vodocrpilišta (prirodni izvori i prirodne i umjetne akumulacije),
- vodocrpne stanice (centrifugalne pumpe za transport vode pod tlakom),
- uređaji za pripremu i obradu vode (filtri),
- vodovodi, hidrantske mreže i drugi cjevovodi za transport vode do potrošača.

Pod vodocrpilištima smatramo mjesta iz kojih se crpi voda za opskrbu uređaja za zaštitu od požara i uređaja za gašenje požara. Tu spadaju površinski vodeni tokovi (rijeke, kanali), prirodnih površinske akumulacije (mora, jezera), podzemna vodocrpilišta (bunari) i umjetne akumulacije (nadmerni i podzemni bazeni, otvoreni bazeni i rezervoari).

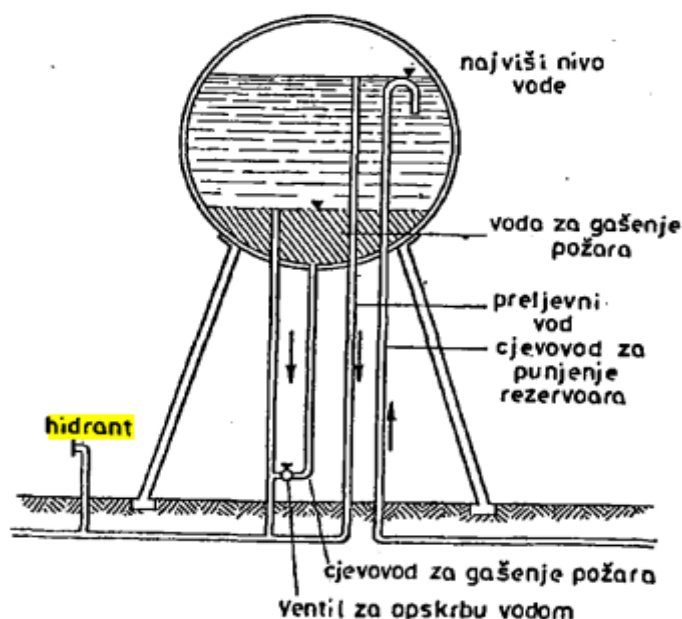
Ako površinski vodeni tokovi i prirodne akumulacije služe kao vodocrpilišta, potrebno je poznavati njihove hidrološke karakteristike. Vodocrpilišta se organiziraju direktno u riječnom toku ili na obali rijeke, jezera ili mora ako raspolažu dovoljnim količinama vode i imaju pozitivne hidrološke karakteristike za zaštitu i gašenje požara.

Vodocrpilišta podzemnih voda grade se u obliku bunara. Prema geodetskoj usisnoj visini, bunari se razvrstavaju na tri grupe:

1. bunari u kojima nivo vode u odnosu prema usisnom priključku na pumpi nije niži od 6 m,
2. bunari u kojima je geodetska usisna visina veća od 6 m,
3. arteški bunari iz kojih se voda izbacuje na površinu zemlje vlastitim tlakom odnosno tlakom podzemnih plinova.

Pod vodocrpilištima umjetnih akumulacija smatramo bazene, rezervoare i vodotornjeve. Za dulji rad nekog vodocrpilišta grade se otvoreni bazeni te nadzemni ili podzemni rezervoari kao akumulacije vode za gašenje požara. Bazen se grade od armiranog betona ili prirodnog materijala kao što je glina, ilovača, pješćani lapor i sl. Nepropusnost stijenci bazena postiže se cementnom žbukom, bitumenom ili prirodnim materijalom kao što je glina ili ilovača. Kad se nalaze na povišenom mjestu u odnosu prema objektu koji se štiti nadzemni rezervoari i vodotornjevi nazivaju se visinski ili gravitacijski rezervoari jer mogu raditi bez pumpe, tj. geodetskom visinskom razlikom

osiguravaju protok kojim se koriste uređaji za gašenje požara. Primjer takvog jednog nadzemnog rezervoara u obliku kugle prikazana je na sljedećoj slici br. 19.



Slika 19. Nadzemni rezervoar – kugla[13]

Vodo crpne stanice možemo razvrstati na stanice 1. stupnja, stanice 2. stupnja i stanice za podizanje tlaka.

Vodo crpne stanice 1. stupnja crpe vodu iz izvora i opskrbljuju vodom rezervoare, vodotornjeve ili cjevovodnu mrežu (sanitarnom, pitkom i industrijskom vodom).¹⁴

Vodo crpne stanice 2. stupnja opskrbljuju vodom potrošače iz rezervoara ili vodotornjeva, ali istovremeno služe za opskrbu vodom sistema za gašenje požara. Voda za gašenje požara dotječe iz vodocrpne stanice pod tlakom koji je dovoljan za direktno gašenje požara ili pod tlakom koji se pomoću buster-pumpi povećava u vodo crpnoj stanici ili pomoću motornih prijevoznih ili prijenosnih vatrogasnih pumpi. Vodo crpna stanica mora imati osigurano kontinuirano napajanje električnom energijom, mora biti zaštićena od atmosferskih padavina, požara, poplava, i sl.[13]

¹⁴ „Sanitarne otpadne vode“ su otpadne vode koje se nakon korištenja ispuštaju iz stambenih objekata, ugostiteljstva, ustanova, vojnih objekata i drugih neproizvodnih djelatnosti i uglavnom potječu od ljudskog metabolizama i aktivnosti kućanstava. Zakona o vodama, čl. 75 (NN 153/2009) „Pitka voda“ je voda visoke kakvoće prikladna za ljudske potrebe. Pitka voda je prikladna za piće te za pripremu hrane. https://hr.wikipedia.org/wiki/Pitka_voda „Industrijske otpadne vode“ su sve otpadne vode, osim sanitarnih otpadnih voda i oborinskih voda, koje se ispuštaju iz prostora korištenje za obavljanje trgovine ili industrijske djelatnosti. Zakon o vodama, čl. 4., st.25. (NN 66/19, 84/21). Pristupljeno 29.08.2022

5.7. Cjevovod i proračun hidrantske mreže

5.7.1. Cjevovod

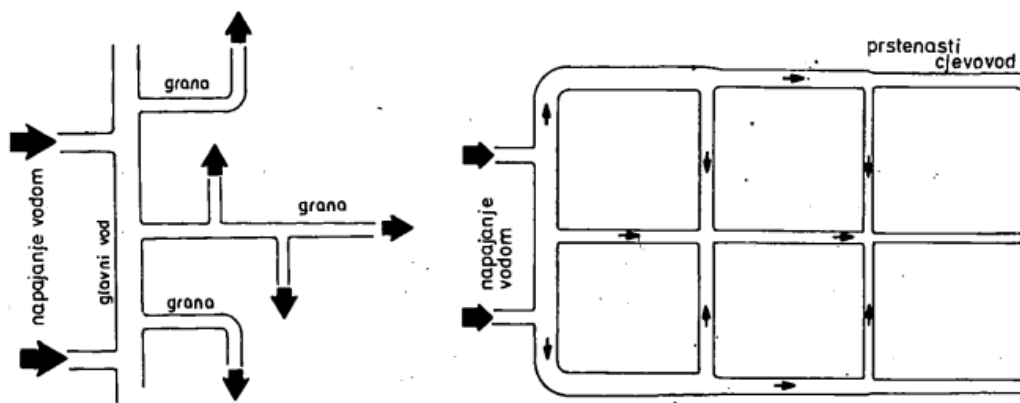
Cjevovod je sustav cijevi za prijevoz robe najčešće u tekućem i plinovitom stanju. Pomoću pneumatskih cijevi mogu se transportirati i krute tvari pomoću zraka pod pritiskom. [21] Na sljedećoj slici br.20 prikazan je sustav cjevovoda pomoću kojeg se doprema voda do hidranata.



Slika 20. Cjevovod za dopremanje vode[19]

Opskrba vodom za gašenje požara obavlja se sustavom cjevovoda. Sustav cjevovoda postavlja se na dva načina. On može biti razgranat ili u obliku zatvorenog prstena. Cijevna mreža ima glavne ili magistralne vodove i cijevne grane.

Razgranati sistem cjevovoda u svom obliku ima više cijevnih grana koje su priključene na magistralni cjevovod. Grananje cjevovoda u razgranatom sistemu može biti jednostrano ili dvostrano. U sistemu zatvorenog cjevovoda osnovni dio je tzv. prstena. On svojim oblikom čini da je cjevovod međusobno povezan u zatvorene petlje (prstene). Tim sistemom se postiže da se svako mjesto na cjevovodu napaja najmanje dvije strane. Na sljedećoj slici br. 21 prikazani su razgranati i prstenasti sustav cjevovoda.



Slika 21. Razgranati i prstenasti sustav cjevovoda[13]

Razgranati sistemi cjevovoda pronalazimo u primjeni u industriji kada vrsta i način tehnološkog procesa dozvoljava prekid opskrbe vode tehnoloških postrojenja kad je u tijeku gašenje požara, zatim na privrednim objektima sa sanitarnom i pitkom vodom gdje je promjer cijevi veći od 100 mm, na hidrantskim mrežama kada duljina cijevi nije veća od 200 m. Ako je dužina hidrantske mreže veća od 200 m a izgrađena je u razgranatom obliku, na najugroženijim je punktovima potrebno izgraditi bazene odnosno sabirališta vode. Prstenasti cjevovod ima veću sigurnost u radu (u slučaju havarije na jednom dovodnom cjevovodu napajanje potrošača još je moguće s drugog dovodnog voda). Zbog toga se u praksi za gašenje i zaštitu od požara najčešće izvodi ovakav sistem. Također prilikom pojave gubitka tlaka on bude u cjevovodu ravnomjernije je raspoređen nego u razgranatom sistemu. Da bi doprema vode bila što bolja i ekonomičnija potrebno je prilikom projektiranja sistema cjevovodne mreže istu polagati uz ceste radi pristupačnosti i kontrole i u što kraćim dionicama.[13]

5.7.2. Proračun hidrantske mreže

Unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara mora imati siguran izvor vode takvog kapaciteta da omogući opskrbu minimalno propisanom protočnom količinom vode koja je potrebna za zaštitu požarnog sektora s najvećim specifičnim požarnim opterećenjem građevine koja se štiti, uz tlak na mlaznici koji nije manji od tlaka koji je propisan Pravilnikom u trajanju od najmanje 60 minuta. Ukoliko se kao siguran izvor vode iscrpivi spremnik vode, tada količina vode ne smije biti manja od 1 m³. Kapacitet sigurnog izvora mora se dokazati postupkom crpljenja u najnepovoljnijim meteorološkim uvjetima, izuzev u slučaju kada se kao siguran izvor koristi vodovodna mreža, nepresušna prirodna akumulacija ili spremnik vode. Voda koja se koristi iz sigurnog izvora ne smije sadržavati nečistoće koje bi mogle sprječavati ispravan rad hidrantske mreže za gašenje požara.[12]

Zidni hidranti koji su postavljeni u objekt koji je štićen unutarnjom hidrantskom mrežom moraju biti izvedeni tako da omoguće sigurno i efikasno rukovanje i upotrebu.

Ti hidranti moraju biti sukladni normi HRN EN 671-1 ili HRN EN 671-2 prema kojoj moraju biti smješteni u hidrantske ormariće zajedno s pripadajućom opremom. Moraju biti obojeni crvenom bojom, i moraju sadržavati oznaku iz koje je vidljivo da se tu nalazi oprema za gašenje požara. Oznaka norme HRN ISO 6309 mora se nalaziti na ormariću ili unutar njega na bubnju. Na vanjsku hidrantsku mrežu za gašenje požara postavljaju se u pravilu nadzemni hidranti, a samo iznimno u određenim slučajevima podzemni hidranti. Ako je procjenom ugroženosti od požara predviđeno da vanjska hidrantska mreža služi za neposredno gašenje požara, na udaljenosti ne većoj od 10 m od svakog hidranta vanjske hidrantske mreže za gašenje požara mora se nalaziti posebni ormarić s vatrogasnim cijevima propisane dužine, mlaznicama i svim ostalim potrebnim vatrogasnim armaturama (prijelaznice, razdjelnice, ključevi) koje će omogućiti da požar bude efikasno ugašen. Udaljenost od bilo koje vanjske točke objekta ili neke točke štice prostora i najbližeg hidranta ne smije biti veća od 80 m, niti manja od 5 m¹⁵. Također Udaljenost između dva susjedna hidranta smije biti najviše 150 m, osim ako su u pitanju naselja sa samostojećim obiteljskim kućama gdje smije iznositi maksimalno 300 m¹⁶. Nadzemni hidranti na vanjskoj hidrantskoj mreži moraju zadovoljiti zahtjeve norme HRN DIN 3222¹⁷. [12]

Minimalna protočnost vode koju je potrebno osigurati da bi se osigurala zaštita građevine ili prostora vanjskom hidrantskom mrežom za gašenje požara prikazano je u sljedećoj tablici br. 4.

Tablica 4. – Potrebna količina vode za vanjsku hidrantsku mrežu [12]

Specifično požarno opterećenje u MJ/m ² , do	Potrebna količina vode u l/min, ovisno o površini objekta koji se štiti u m ²							
	do 100	101 do 300	301 do 500	501 do 1000	1001 do 3000	3001 do 5000	5001 do 10000	>10000
200	600	600	600	600	600	600	600	900
500	600	600	600	600	900	1200	1200	1500
1000	600	600	600	900	1200	1200	1500	1800
2000	600	600	900	1200	1500	1800	2100	*
>2000	600	900	1200	1800	1800	2100	*	*

¹⁵ Zakona o vodama, čl.15. (NN 153/2009)

¹⁶ Zakona o vodama, čl.16. (NN 153/2009)

¹⁷ Zakona o vodama, čl.17. (NN 153/2009), Pristupljeno 01.09.2022.

5.8. Uređaj za povišenje tlaka

Kada dođe do situacije da tlak u vanjskoj cjevovodnoj mreži nije dovoljan, na mrežu se priključuju posebne pumpe koje imaju odgovarajući volumni protoka za povišenje tlaka u unutarnjoj hidrantskoj mreži. One se postavljaju u građevinu koji se štiti ili u posebno izgrađeni objekt. Taj uređaj mora imati pričuvnu crpku, osim u slučaju kada se sastoji od dvije ili više crpki i ima mogućnost za svakodnevnu automatsku samokontrolu svih crpki, te također mora imati i obilazni cjevovod. Uređaji za povišenje tlaka sa spremnikom moraju biti opremljeni s pokazivačem nivoa, cjevovodom za usis vode i prelivnom cijevi.

Ako se pumpa uređaja za povišenje tlaka pogoni elektromotorom, onda električna instalacija mora biti izvedena na tako da ne postoji mogućnost isključenja opskrbe energijom uređaja preko glavne sklopke već samo preko sklopke koja se posebno nalazi u glavnom razvodu niskog napona. Ona mora biti posebno označena i osigurana od mogućnosti slučajnog isključenja. Ako postoji rezervni izvor napajanja onda uređaj mora imati mogućnost nesmetanog napajanja iz tog izvora. U slučaju da instalacije sa kablovima za napajanje električnom energijom prolaze kroz prostorije koje mogu biti ugrožene požarom, njihova zaštita mora biti izvedena na način da njihova otpornost prema požaru bude minimalno jednaka predviđenom vremenu rada hidrantske mreže. Na slijedećoj slici br. 22 prikazan je primjer uređaja za povišenje tlaka¹⁸. [12]



Slika 22. Prostorija sa uređajem za povišenje tlaka [14]

¹⁸ Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara, čl.21 (NN 8/2006), Pristupljeno 29.08.2022.

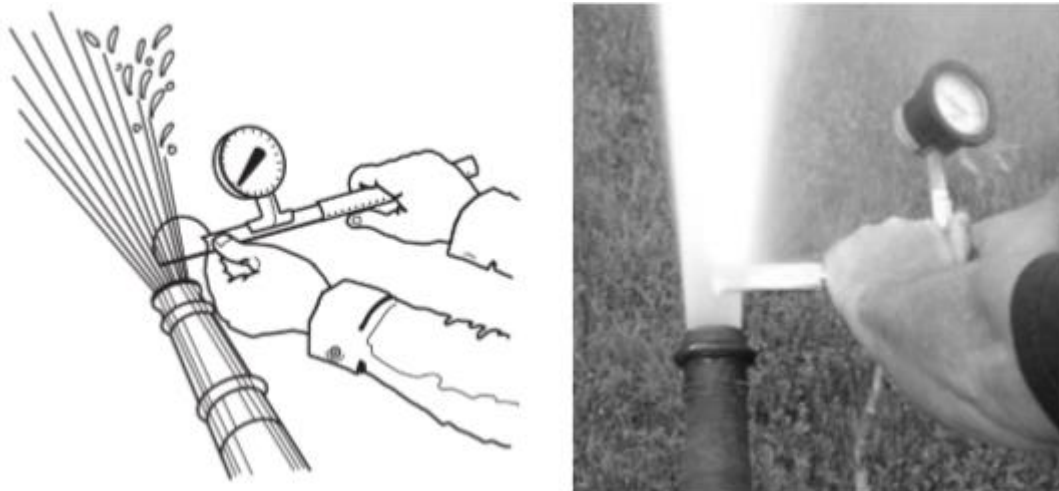
5.9. Ispitivanje hidrantske mreže

Ispravnost sustava provjerava se prvim i periodičnim ispitivanjima. Prvo ispitivanje sustava smiju obavljati samo pravne osobe koje su ishodile ovlast Ministarstva unutarnjih poslova (u daljnjem štivu Ministarstvo) za obavljanje poslova ispitivanja ispravnosti sustava, a koje nisu proizvele ili ugradile sustav ili njegove elemente, odnosno nisu vlasnici niti korisnici sustava. Periodično ispitivanje sustava smiju obavljati samo pravne osobe koje su ishodile ovlast Ministarstva za obavljanje poslova ispitivanja ispravnosti sustava. Iznimno, periodično ispitivanje izvedenog sustava smije obavljati i pravna osoba koja je vlasnik odnosno korisnik izvedenog sustava ili ga je proizvela ili ugradila, ako je ishodila ovlast Ministarstva za obavljanje poslova periodičnog ispitivanja tog istog sustava.[22]

Provjera ispravnosti izvedene hidrantske mreže sastoji se od:

- pregleda odobrene tehničke (projektne) dokumentacije
- pregleda izvedenog stanja u odnosu na projektirano
- pregleda isprava o kakvoći elemenata izvedenog sustava i isprava o tlačnoj probi dijelova sustava za koji su propisane tlačne probe
- provjere sustava za dobavu vode
- mjerenje tlaka i protoka vode na hidraulički najnepovoljnijem mjestu
- provjere nepropusnosti i prohodnosti cjevovoda
- tlačna provjera savitljivih vatrogasnih cijevi u hidrantskom ormariću
- drugih ispitivanja i provjera koji su neophodni za utvrđivanje njene ispravnosti.

Mjerenje se može izvoditi sa pitot cijevi koja na sebi ima manometar. To je prikazano na sljedećoj slici br. 23. To je najjednostavniji i najjeftiniji uređaj kojim je moguće izmjeriti protok u hidrantskoj mreži. Njegova upotreba ipak zahtijeva izvjesno iskustvo i pažnju pri radu, jer je za postizanje dovoljne točnosti potrebno ulazni otvor držati u sredini mlaza vode koji istječe, paralelno s mlazom.[23]



Slika 23. Mjerenje kinetičkog tlaka pomoću Pitot cijevi[24]

Mjerenje protoka se također može mjeriti i točnijim instrumentima, koji su veći i skuplji. Jedan od njih koristi ugrađenu Pitot cijev s kalibriranim mlaznicama. To uvelike pojednostavljuje mjerenje i povećava točnost a drugi uređaj kojim se može izvoditi mjerenje koristi elektromagnetni senzor. Oba ta uređaja prikazana su na sljedećoj slici br.24.



Slika 24. Mjerenje pomoću Pitot cijevi s kalibriranom mlaznicom, i pomoću posebnog mjerača s elektromagnetnim senzorom[24]

6. UPORABA HIDRANTSKE MREŽE ZA GAŠENJE POŽARA

Vatrogasna taktika je stručni izraz koji je vezan za oblike i načine djelovanja vatrogasnih postrojbi pri obavljanju zadaća, vještinu upravljanja vatrogasnim postrojbama i kao takva je dio strategije, tj. praktične djelatnosti zapovjedništva. Taktičko korištenje hidrantske mreže za gašenje požara najčešće izvodimo dok je požar u početnoj fazi - tada se koriste unutarnji hidranti, i za napajanje vatrogasnih vozila - tada se koriste vanjski hidranti.

Pod djelovanjem vatrogasnih postrojbi podrazumijeva se spašavanje ljudi, imovine i materijalnih dobara, gašenje požara, postupanje pri nesrećama s opasnim tvarima, tehničkim intervencijama i svim ostalim intervencijama. Također vrlo je važno koja vrsta gorive tvari je u pitanju i koja klasa požara je u pitanju. U sljedećoj tablici br. 5 prikazane su klase požara. [24]

Tablica 5. Klase požara[25]¹⁹

KLASE POŽARA	VRSTA GORIVE TVARI
A	Krute tvari organskog i umjetnog podrijetla
B	Tekućine ili rastaljene krutine (naftni derivati)
C	Plinovi (propan, butan, acetilen ...)
D	Laki metali (aluminij, magnezij i njihove legure)
E	Požari el. Instalacija – odbačena norma
F	Biljna i životinjska masnoće i ulja

6.1. Taktička upotreba unutarnje hidrantske mreže

Objekti koji se štite unutarnjom hidrantskom mrežom moraju zadovoljavati sljedeće uvjete rasporeda i smještaja kada je u pitanju hidrantski ormarići:

- moraju biti smješteni u stubišta, prolaze, evakuacijske puteve
- moraju biti u neposrednoj blizini ulaznih vrata prostorija koje mogu biti ugrožene požarom
- prostorije koje se vode da su pod visokim požarnim opterećenjem moraju biti zaštićeni sa minimalno dva mlaza
- mora biti zadovoljen uvjet da se cjelokupni prostor može prekriti mlazom vode (politi) vodeći računa o preprekama te duljini cijevi i mlaza (15 + 5 m).

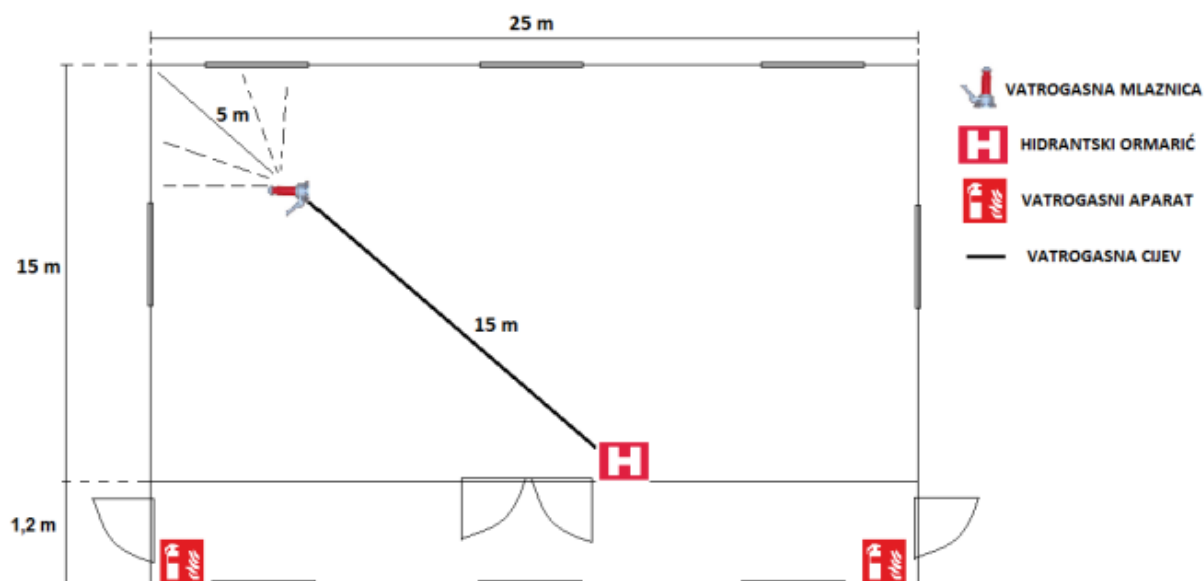
Hidrantski ormarić može se koristiti samo ako je požar u početnoj fazi, dok požar nije zahvatio cijelu prostoriju, i ako ne postoji izravna opasnost za gasitelja. Nakon evakuacije osoba (ako ih je bilo), izviđanja i procjene situacije, donošenja odluke i zapovijedi od strane voditelja intervencije, pristupa se gašenju. Treba sudjelovati

¹⁹

Požar-Wikipedia.org/wiki/Po%C5%BEar, Pristupljeno 29.08.2022.

- isključiti struju
- otvoriti ormarić
- razmotati crijevo
- zatvoriti ventil na mlaznici
- otvoriti ventil u hidrantskom ormariću
- otvoriti ventil na mlaznici te usmjeriti prema vatri.

Na slijedećoj slici br. 25 prikazan je primjer štićene prostorije sa hidrantskom mrežom u kojoj se nalazi hidrantski ormarić sa vatrogasnom cijevi. Na njoj se vidi da je zadovoljen uvjet da se cijeli prostor može štititi. Najudaljeniji dio prostorije od hidranta 20 m, a to je u dometu mlaza jer je cijev dužine 15 m, a duljina kompaktnog mlaza 5 m.



Uzimajući za primjer da je specifično požarno opterećenje prostorije 200000 MJ/m², koristeći podatke iz tablice br. dolazimo do rezultata da je požarno opterećenje po m² jednako 533,33 MJ/m². Sukladno tome da bi se zadovoljili svi uvjeti za zaštitu od požara ove prostorije hidrantskom mrežom i uspješno gašenje protok na mlaznici morao bi biti minimalno 40 l/min.[9]

6.2. Taktička upotreba vanjske hidrantske mreže

Taktička primjena vanjska hidrantske mreže za gašenje požara vrši se kada požara zbog svog obima onemogućuje vatrogascima ulazak u građevinu. U tom slučaju koriste vanjsku navalu gaseći požar kroz prozor ili vrata. Ako je u pitanju građevina sa više katova djeluju iz automatskih ljestvi pomoću vanjskih hidranata.

Postupak upotrebe podzemnog hidranta za gašenje požara je sljedeći:

- skinuti poklopac hidranta
- montirati hidrantski nastavak
- spojiti vatrogasnu cijev na hidrantski nastavak
- mlaznicu montirati na cijev i zatvoriti ventil na njoj
- otvoriti vodu pomoću ključa za podzemni hidrant
- otvoriti ventil na hidrantskom nastavku i mlaznici te usmjeriti mlaz prema požaru.[9]

Na slijedećoj slici br. 26 prikazan je hidrantski nastavak spojen na podzemni hidrant.



Slika 26. Hdrantski nastavak spojen na podzemni hidrant[19]

Postupak punjenja vatrogasnog vozila preko hidranta je sljedeći:

- spojiti vatrogasnu cijev na hidrant (ako je nadzemni) ili hidrantski nastavak (ako je podzemni)
- spojiti cijev na vatrogasno vozilo na predviđeno mjesto ovisno o vozilu
- otvoriti ventil na hidrantu/hidrantskom nastavku
- otvoriti ventil na vozilu te provjeriti napunjenost spremnika na uređaju
- kada se spremnik vode vozila napuni ponoviti radnje obrnutim redoslijedom.

Postupak upotrebe hidranta za dodatnu opskrbu vatrogasnog vozila vodom prilikom gašenja požara pomoću ugrađene centrifugalne pumpe na vozilu je sljedeći:

- spojiti vatrogasnu cijev na hidrant (ako je nadzemni) ili hidrantski nastavak (ako je podzemni)
- cijev spojiti na ulazni priključak na pumpu vozila
- drugu cijev sa mlaznicom kojom gasimo montirati na izlazni priključak pumpe te zatvoriti ventil na mlaznici
- otvoriti ventil na hidrantu/hidrantskom nastavku
- otvoriti ventil na pumpi
- uključiti pumpu
- otvoriti ventil na mlaznici te usmjeriti mlaz prema požaru.[9]

Na sljedećoj slici br.27 prikazano je vatrogasno vozilo priključeno na podzemni hidrant.



Slika 27. Vatrogasno vozilo priključeno na podzemni hidrant[24]

Ako se gasi požar na objektu koji je niži, i ako u ormariću pokraj vanjskog hidranta postoji sva potrebna oprema (ovisno dali je podzemni ili nadzemni) požar se može gasiti direktno pomoću hidranta. Ako se gasi požar na objektu koji ima više katova i ako je potrebna veća količina vode hidrantsku mrežu koristimo za napajanje vodom vatrogasnih vozila preko centrifugalne vatrogasne pumpe. Ta pumpa se nalazi ugrađena na vozilo. Tom prilikom se također koriste automatske ljestve za gašenje požara sa visine ili prijenosne vatrogasne pumpe. U toj situaciji tlak u hidrantskoj mreži ne smije također biti manji od 2,5 bara. [23]

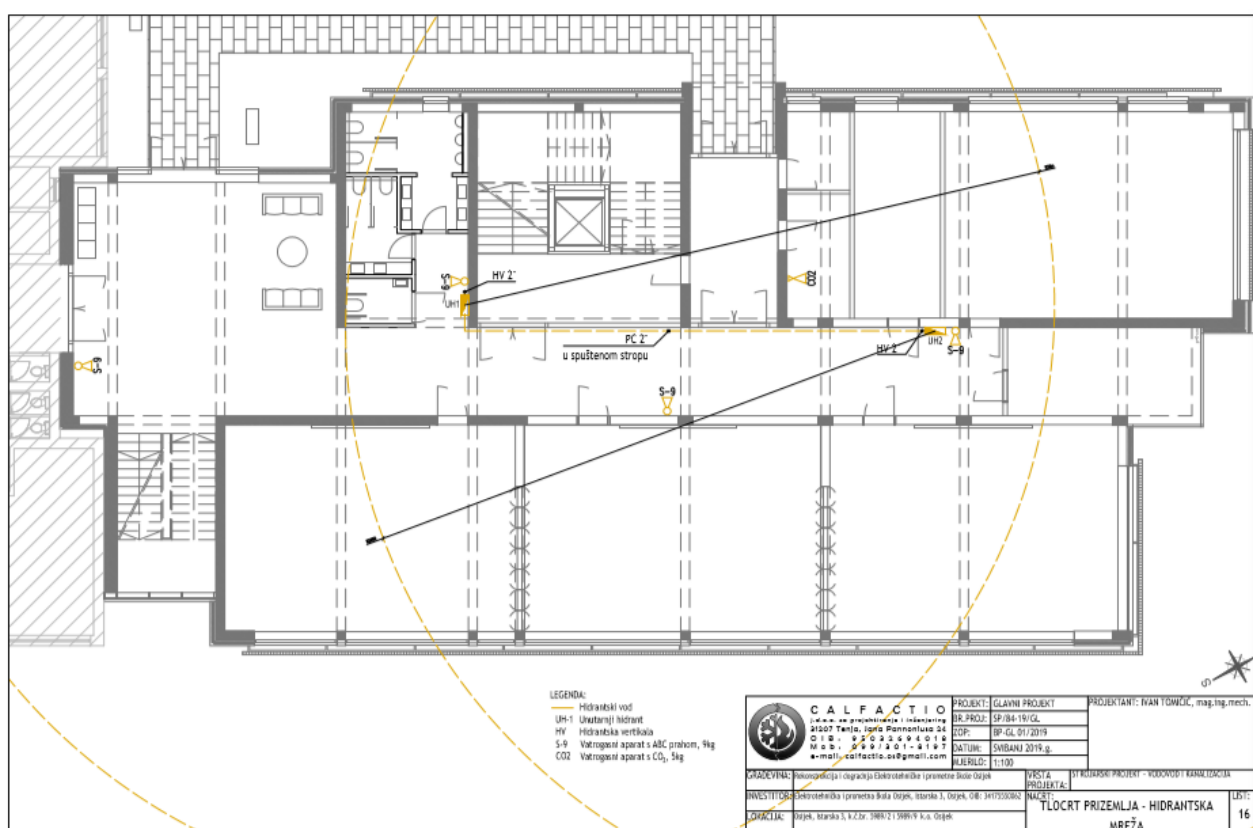
7. PRIMJENA HIDRANTSKIH MREŽA U PRAKSI

U ovom dijelu završnog rada biti će u praktičnom primjeru prikazana unutarnja i vanjska hidrantska mreža za gašenje požara. Prikazati će se kako se u praksi hidrantske mreže postavljaju i koriste. Također će se ukazati kolika je njena važnost u zaštiti ljudi i života, objekata, društvenih i prirodnih dobara od požarnih opasnosti.

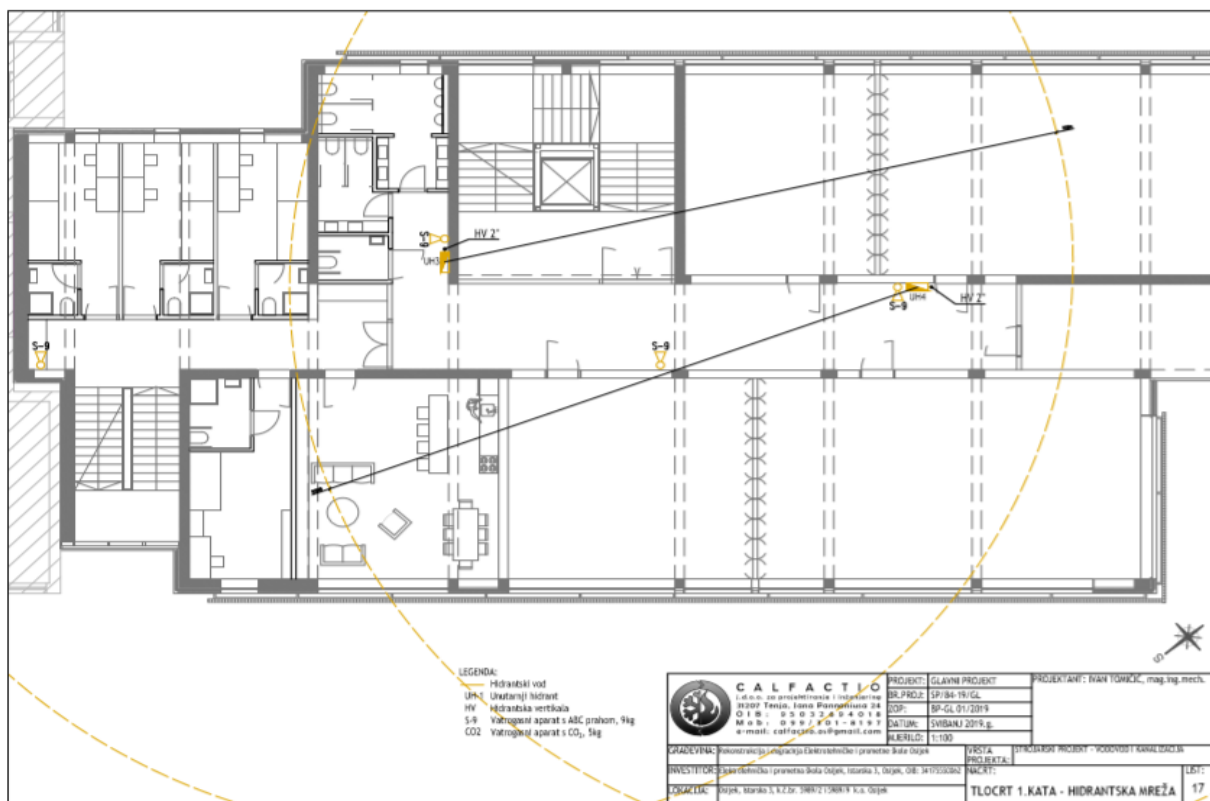
7.1. Primjer unutarnje hidrantske mreže

Za praktični i stvarni primjer unutarnje hidrantske mreže uzeta zgrada Elektroničke i prometne škole u Osijeku. U primjeru je prikazan raspored hidrantskih ormarića za gašenje požara. Također je i prikazano u slučaju pojave požara koje područje pojedini hidrantski ormarići štite.

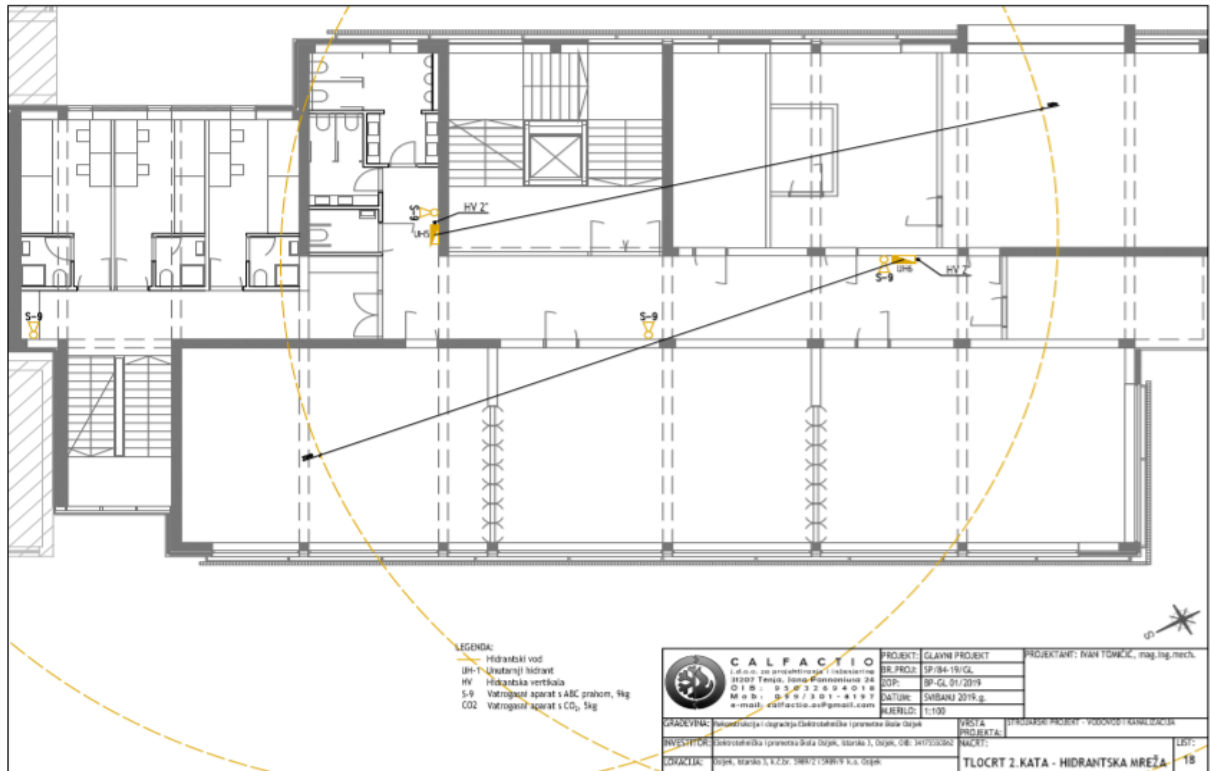
Na slikama br. 28, 29, 30,31 prikazani su tlocrti sa rasporedom hidrantskih ormarića, a na slici br. 32 prikazana je shema unutarnje hidrantske mreže zgrade Elektroničke i prometne škole u Osijeku.



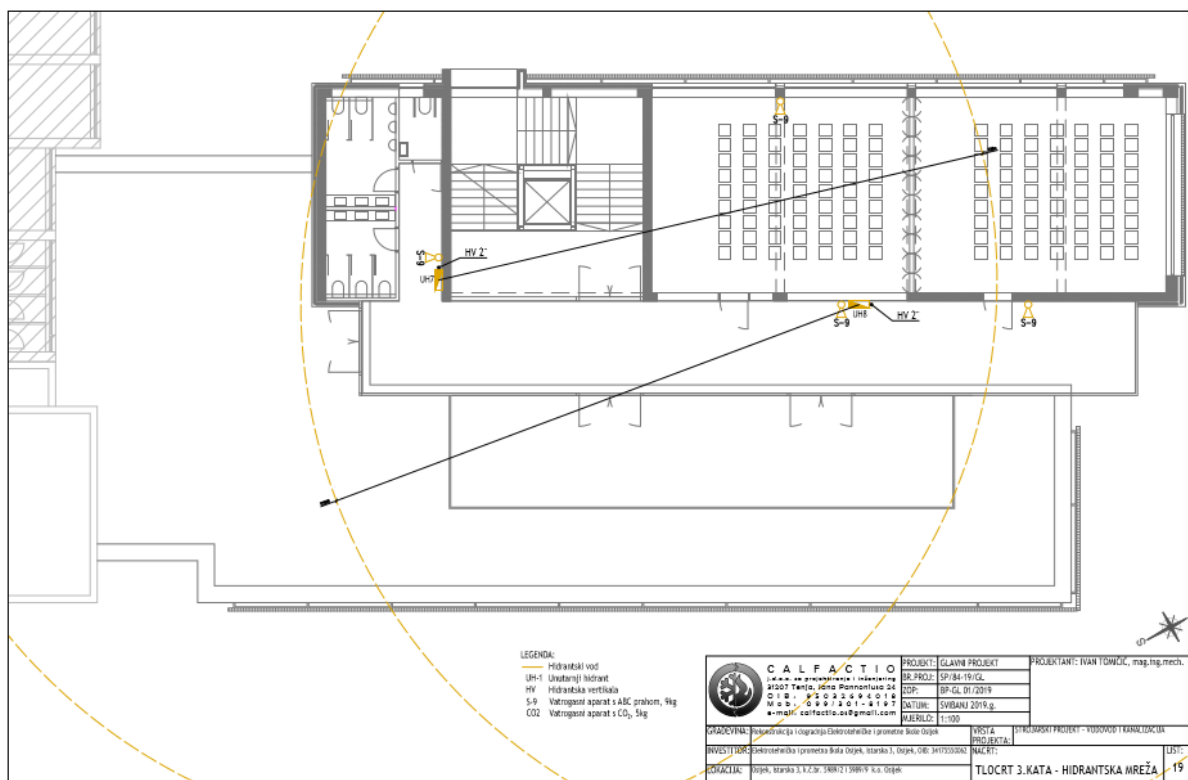
Slika 28. Tlocrt prizemlja zgrade Elektroničke i prometne škole u Osijeku sa rasporedom hidrantskih ormarića[26]



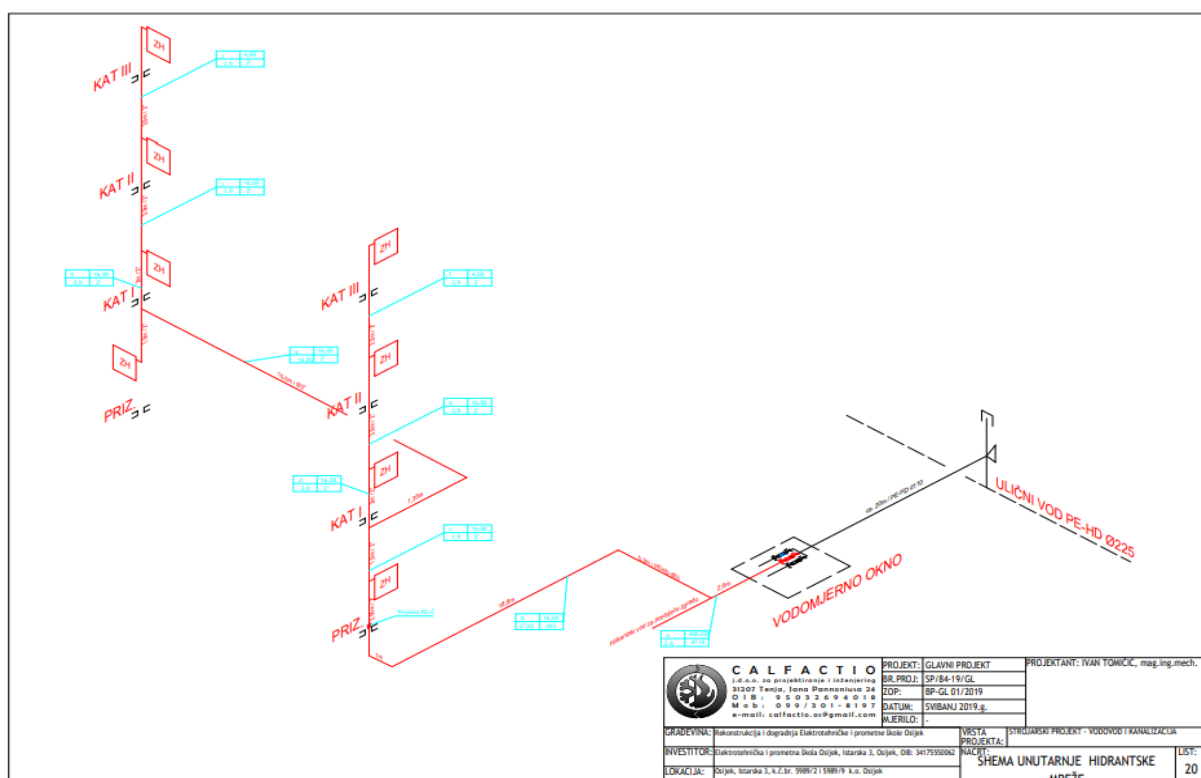
Slika 29. Tlocrt 1. kata zgrade Elektroničke i prometne škole u Osijeku sa rasporedom hidrantskih ormarića[26]



Slika 30. Tlocrt 2. kata zgrade Elektroničke i prometne škole u Osijeku sa rasporedom hidrantskih ormarića[26]



Slika 31. Tlocrt 3. kata zgrade Elektroničke i prometne škole u Osijeku sa rasporedom hidrantskih ormarića[26]



Slika 32. Shema unutarnje hidrantske mreže Elektroničke i prometne škole u Osijeku[26]

Iz tlocrta je vidljivo da je u skladu s pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06) unutar navedenog objekta ugrađeno 8 zidnih hidranata u ormariću s propisanom opremom.

Instalacija hidrantske mreže sastoji se od vanjskog voda PE d63 koji se vodi u zemlji od spoja sa razvodom hidrantske mreže postojeće zgrade do ulaska u objekt. Na vanjski vod je priključena unutarnja hidrantska mreža koja se vodi u zemlji, temeljima objekta i nadžbukno. Kompletan unutarnja instalacija je izvedena od pocinčanih čeličnih cijevi prema HRN C.B5.225. nazivnog tlaka 10 bara, a armatura na cjevovodu je iz mesinga prema HRN M.C5.260. Cijevi položene u zemlji i betonu su antikorozivno zaštićene. Sve nadzemne dijelovi hidrantske mreže su toplinski izolirani radi zaštite od smrzavanja.

Također zidni hidranti su proizvedeni prema normi HRN EN 671-2 i smješteni su u hidrantski ormarić zajedno s pripadajućom opremom i crijevom²⁰. Na njima su postavljene oznake iz koje je jasno vidljivo da se u ormariću nalazi oprema za gašenje požara. Zidni hidrant je u objektu smješten tako da pokriva dužinom crijeva (15m) i dužinom mlaza (5m) cijelo područje koje se štiti. [26]

7.2. Primjer vanjske hidrantske mreže

Za praktični primjer vanjske hidrantske mreže odabran je Proizvodni pogon poliestera tvrtke „AQUAESTIL PLUS“ d.o.o. u Zagrebu. Navedena građevina nalazi se na lokaciji Zaluka, Zaluka b.b.

Objekt se sastoji od više međusobno povezanih prostora različitih namjena

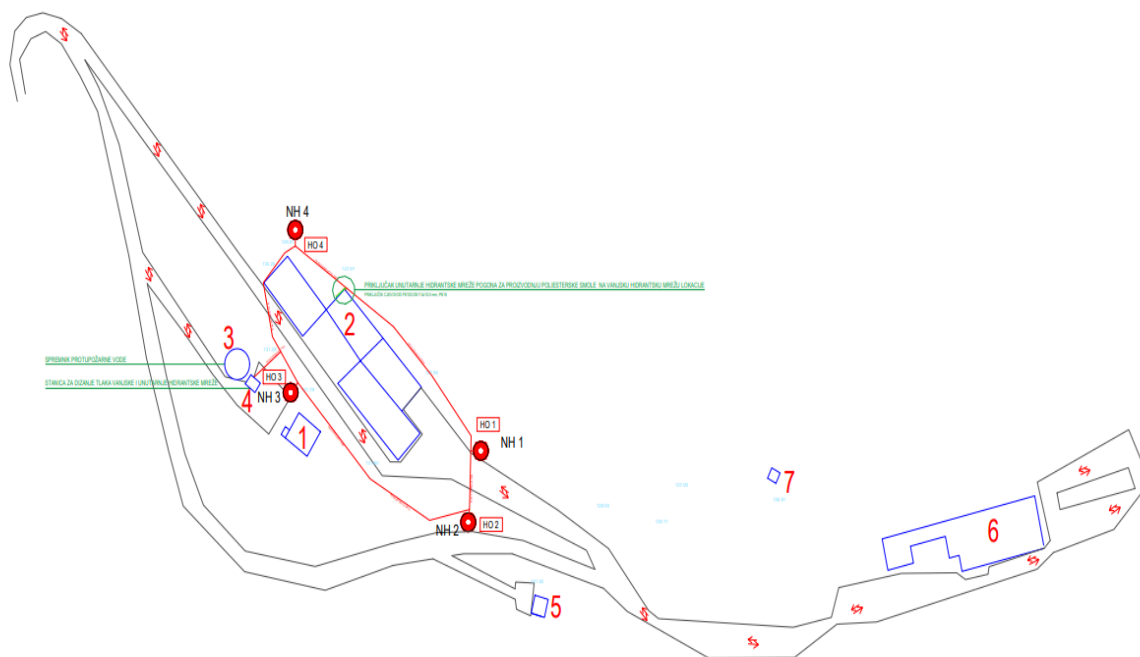
- laboratorij sa sanitarnim čvorom, čajnom kuhinjom i garderobom i dijelom prostora koji se ne koristi
- prostori proizvodnje
- termo uljna kotlovnica
- skladište loživog ekstra lakog ulja
- generatorska stanica
- skladište zapaljivih tekućina
- prostori nedefinirane namjene

Cijeli prostor tvrtke sastoji se od sljedećih objekata, i to je prikazano na sljedećoj slici br. 33.

1. Poslovna zgrada
2. Pogon za proizvodnju poliesterske smole

²⁰ Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara, čl.11 (NN 8/2006)

3. Spremnik protupožarne vode
4. Pumpna stanica- stanica za dizanje tlaka hidrantske mreže
5. Trafostanica
6. Pogon za proizvodnju perlita i termona- van upotrebe
7. Pumpna stanica- van upotrebe



Slika 33. Vanjska hidrantska mreža proizvodnog pogona poliestera tvrtke „AQUAESTIL PLUS“ [27]

Kakav je položaj vanjskih hidranata u krugu proizvodnih objekata navedene firme, vidljiv je iz sljedeće tablice br. 6.

Tablica 6. Položaj vanjskih hidranata unutar proizvodnog pogona poliestera tvrtke „AQUAESTIL PLUS“ [27]

REDNI BROJ	VANJSKI HIDRANT	MJESTO UGRADNJE VANJSKOG HIDRANTA	TIP HIDRANTA
1.	NH 1	Južno od pogona za višenamjensku sintezu	NH NO 100
2.	NH 2	Zapadno od silosa	NH NO 100
3.	NH 3	Sjeveroistočno od poslovne zgrade	NH NO 100
4.	NH 4	Sjeveroistočno od pogona za višenamjensku sintezu	NH NO 100

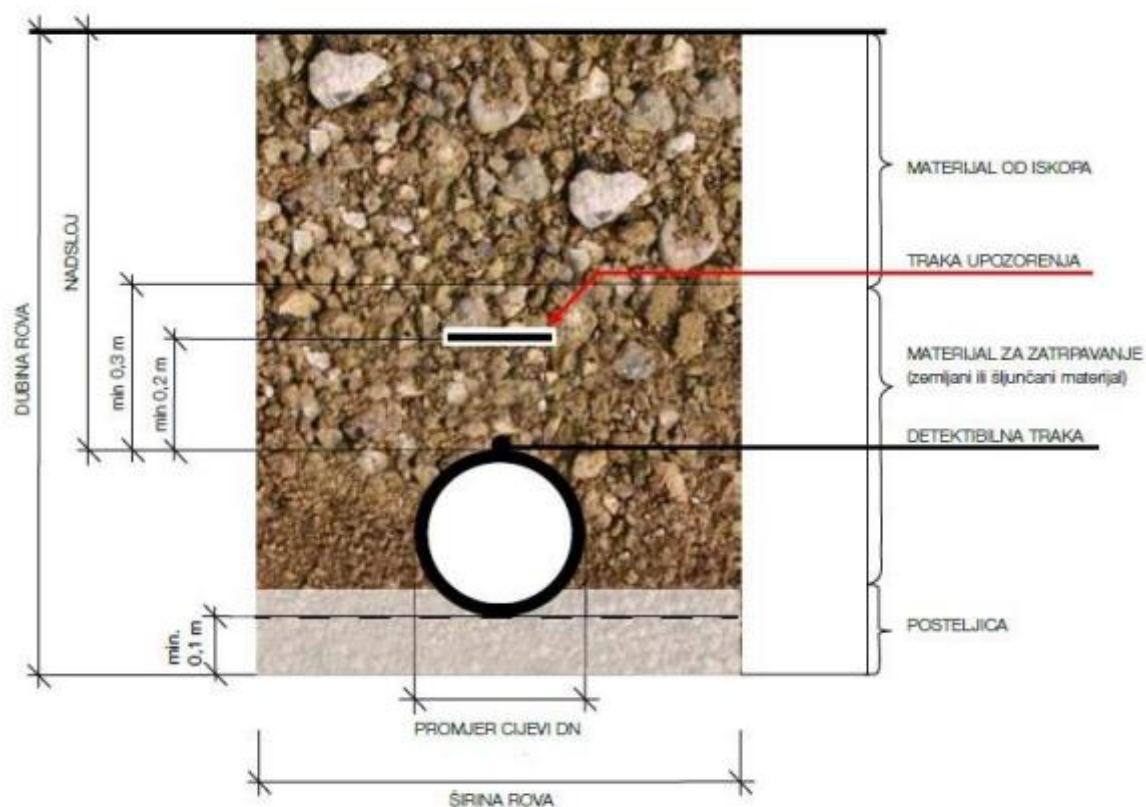
Iz tlocrta je vidljivo da su zidni hidranti smješteni su tako da je moguće potpuno pokrivanje svih šticeh prostora mlazom vode, uzimajući u obzir da je duljina tlačne cijevi 15 ili 20 m, a kompaktni mlaz do 5 m. Vanjski podzemni hidranti NO 80 s pred

ventilom smješteni su tako da se omogući potpuno pokrivanje svih šticeh prostora mlazom vode, uzimajući u obzir da je duljina tlačne cijevi 15 m, a kompaktni mlaz do 5 m.

Također je vidljivo da se vanjska hidrantska mreža sastoji se od 4 vanjska nadzemna hidranta DN100 s pred ventilima.

Vanjskim hidrantima štiti se cjelokupan prostor proizvodnog pogona računajući da hidranti nisu smješteni od bilo koje vanjske točke građevine ili neke točke šticeh prostora na udaljenosti većoj od 80 m, niti manja od 5 m. Također udaljenost između dva vanjska hidranta ne smije iznositi više od 150 m. Vanjski nadzemni hidranti smjestit će se na sljedeću lokaciju, a isto je vidljivo i u nacrtu.

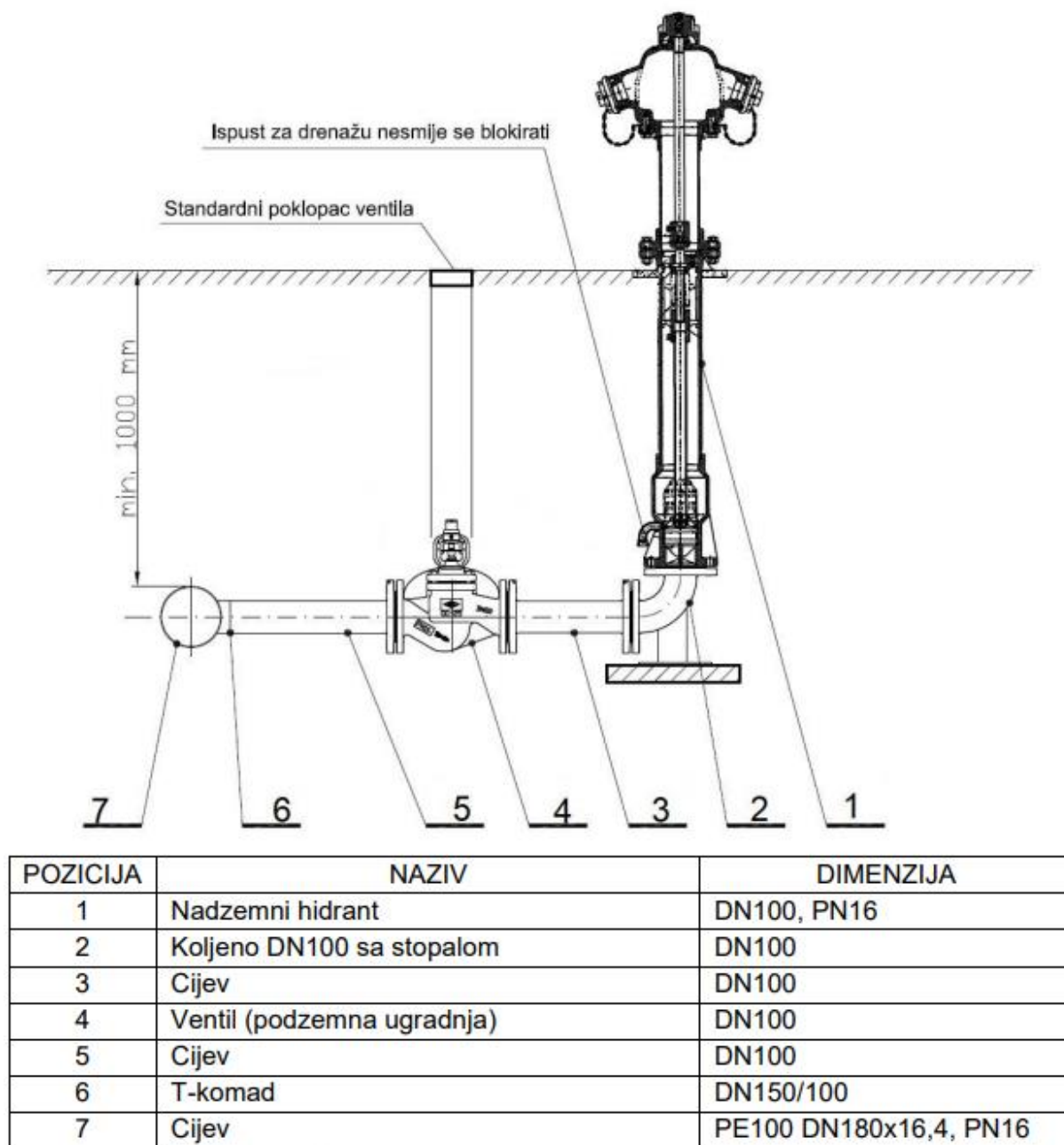
Pumpe tlače vodu kroz zajednički kolektor DN 150 u prsten vanjske hidrantske mreže. Cjevovod vanjske hidrantske mreže izvodi se od PE100 cijevi dimenzije DN180x16,4 i radnog tlaka PN16. Cijevi se polažu u rovove na sloj pijeska od 10 cm, te se nakon montaže natkrivaju slojem od 30 cm prosijane zemlje (od iskopa). Širina rovova za cijevi iznosi 0,8 m (80 cm). Cjevovod vanjske hidrantske mreže ukopava se u zemlju na dubini od minimalno 1 m iznad tjemena cijevi. Prikaz izgleda polaganja i ukopa cjevovoda vanjske hidrantske mreže prikazan je na sljedećoj slici br. 34.



Slika 34. Shema polaganja PE100 cijevi[27]

Na sljedećoj slici br. 35 prikazan je nadzemni hidrant kakav je ugrađen na prstenastom cjevovodu vanjskog hidranta za gašenje požara u proizvodnom pogonu

poliestera tvrtke „AQUAESTIL PLUS“ u Zaluci, sa elementima koji se ugrađuju u vanjsku hidrantsku mrežu navedene tvrtka. [27]



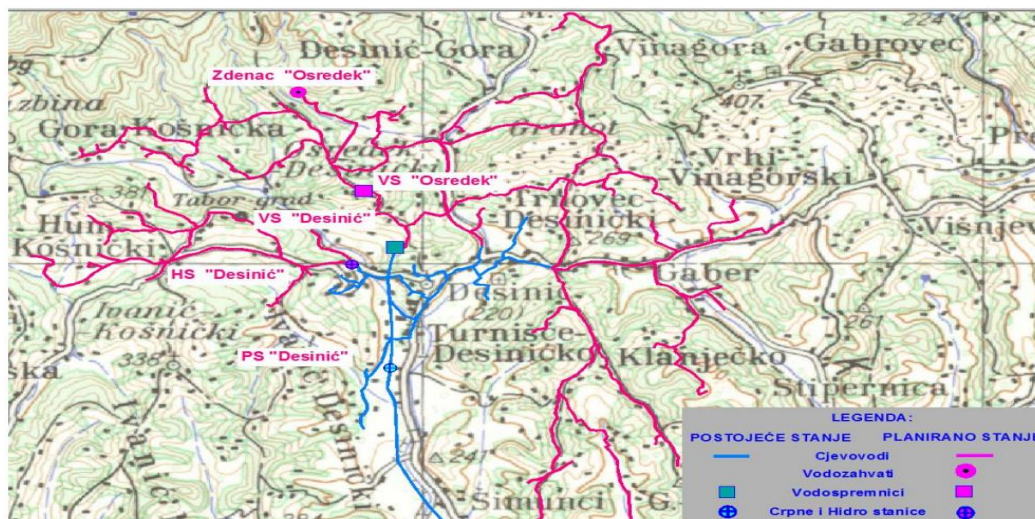
Slika 35. Nadzemni i podzemni hidrant vanjske hidrantske mreže u proizvodnom pogonu poliestera tvrtke „AQUAESTIL PLUS“ [27]

8. NEDOSTACI HIDRANTSKE MREŽE

Iako se danas Republika Hrvatska svrstava u razvijene zemlje u svijetu, u njoj još postoje određena područja koja u većoj ili manjoj mjeri zaostaju u razvoju. Prije svega zbog to je posljedica malog broja stanovnika ili nepovoljnog geografskog položaja. Tako ima područja gdje ne postoji vodovodna mreža, a zbog toga ne postoji ni hidrantska mreža i hidranti. U određenim područjima ima primjera gdje postoji vodovodna mreža, ali bez postavljenih hidranata. Primjer tome je ulice Matije Polića u Cetingradu. Iako ulica ima vodovodnu mrežu već više od 30 godina nema postavljene hidrante.

U određenim područjima zastupa se mišljenje da je u vodoopskrbi ruralnih područja moguće razdvojiti vodoopskrbu stanovništva od gašenja požara, tako da se vodoopskrbi stanovništva da prioritet, jer se zaštita od požara može riješiti alternativno uz ista ili manja sredstva. Za konkretan primjer vodoopskrbe visoke zone općine Desinić²¹.

U općini Desinić nalazimo uglavnom ruralna naselja koja su udaljena od većih urbanih središta. Troškovi su vodoopskrbe takvih naselja veliki zbog dugih magistralnih cjevovoda kojima su vezani na sustave vodoopskrbe i velikih jediničnih duljina distribucijskih cjevovoda zbog velike raspršenosti korisnika. Osim toga zbog uvjeta koji moraju biti zadovoljeni minimalni radnih tlakova zahtijevaju izgradnju visoko smještenih vodosprema. Na slijedećoj slici br. 36 prikazan je situacijski plan postojećeg i planiranog stanja predmetnoga vodoopskrbnog sustava općine Desinić.



Slika 36. Prikaz postojećeg i planiranog stanja predmetnoga vodoopskrbnog sustava općine Desinec[27]

²¹ Desinić je selo i istoimena [općina](#) u [Hrvatskom zagorju](#), u [Krapinsko-zagorskoj županiji](#). Administrativno središte Općine je naselje Desinić. Proteže se na 45 km². Po posljednjem popisu stanovništva iz [2001.](#) godine, općina Desinić imala je 3.478 stanovnika, raspoređenih u 28 naselja; <https://hr.wikipedia.org/wiki/Desini%C4%87>, Pristupljeno 25.08.2022.

Map of the Zdenec "Osredok" area showing pressure distribution. The map includes labels for "Zdenec "Osredok"", "VS "Osredok"", and "VS "Desinic"". A legend indicates pressure levels in m.v.s. (meters of water column) with a color scale from 25.00 (blue) to 100.00 (red). Numerous numerical values are plotted along the network lines, representing specific pressure points.

Na temelju rezultata provedene analize i usporedbom troškova izgradnje dvaju varijantnih rješenja vodoopskrbnog sustava "visoke zone" općine Desinić, može se zaključiti kako varijanta "B" predstavlja s ekonomskog aspekta znatno povoljnije rješenje, uz koje se ostvaruju znatne ekonomske uštede. Pri tome se povoljnost varijante "B" može utvrditi i u odnosu na ostale relevantne aspekte. S tehničkog se aspekta, kod varijante "B" unutar cjevovodne mreže generiraju znatno manji tlakovi koji povoljno djeluju na produljenje vijeka trajanja cjevovodne mreže i pratećih vodovodnih armatura. [27]

9. ZAKLJUČAK

Hidrantska mreža za gašenje požara od nemjerljive je važnosti za zaštitu od požara svih vrsta građevina, različitih postrojenja za proizvodne djelatnosti, obiteljskih objekata, parkirališta motornih vozila, raznih spremišta i odlagališta i ostalih građevina, objekata i prostora na kojima postoji opasnost od izbijanja požara zbog svoje kvalitete, standardiziranosti i jednostavnosti primjene.

Kroz pisanje ovog rada između ostalog potrudio sam se što detaljnije objasniti na koji način funkcionira hidrantska mreža, koji su njeni dijelovi, te kako je najučinkovitije koristiti prilikom gašenja požara. Između ostalog shvatio sam da to nije puko priključivanje crijeva na izvor vode pomoću kojeg se gasi vatra. Kroz literaturu koju sam koristio shvatio sam da je hidrantska mreža kompleksna infrastruktura koja u sebi sadrži puno dijelova koji se moraju održavati da bi ona potpuno mogla izvršiti svoju namjenu.

Obavezna je potreba redovite provjere ispravnost hidrantske mreže za gašenje požara i otklanjanja kvarova i propusta, da bi svrha zaštite od požara bila na što boljem nivou. Mišljenja sam da se pregledi hidrantskih mreža ne rade kvalitetno naročito u mjestima koja su udaljena od gradskih centara, te zbog toga dolazi do pada tlaka u hidrantskim instalacijama, hidrantski ormarići često su oštećeni, a oprema koju mora sadržavati često je nepotpuna. Zbog toga su intervencije gašenja požara uvelike otežane. Zbog toga dolazi do stradavanja ljudi i svih živih bića i nastanka velike materijalne štete. A posebno je zabrinjavajuće što u današnje ima mjesta koja nemaju hidrantsku mrežu.

Mjerodavne institucije trebale bi se više pozabaviti tim problemom. Mišljenja sam da bi se bez obzira na financijske izdatke, te kroz određene EU fondove hidrantska mreža mogla i morala obnoviti i unaprijediti.

10. LITERATURA

- [1] <https://mhv.hr/povijest-hrvatskog-vatrogastva/>, pristupljeno 12.07.2022.
- [2] Kulišić D.: „Metodika istraživanja požara i eksplozija“, Policijska akademija MUP-a RH, Udžbenik, Visoka policijska škola (nedovršena verzija), pristupljeno 12.07.2022.
- [3] <https://tehnika.lzmk.hr/vatrogastvo/>, pristupljeno 13.07.2022.
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_firefighting#/media/File:FireExtinguisher, pristupljeno 07.07.2022.
- [5] <https://tehnika.lzmk.hr/vatrogastvo/> Portal hrvatske tehničke baštine: Đuro Gajdek, Vatrogastvo, pristupljeno 15.07. 2022.
- [6] Rogulja Ž.: „Priručnik za osnovno osposobljavanje u području zaštite od požara“, HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o. za upravljanje, građenje i održavanje autocesta, Zagreb, ožujak 2008 god., pristupljeno 12.07.2022.
- [7] Pačelar P., Zolić Z., „Istraživanje uzroka požara“ 1.izdanje, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti d.d. 2003., pristupljeno 14.07.2022.
- [8] <https://www.bauhaus.hr/znakovi-sigurnosti-u-zastiti-od-pozara/c/10002218>, Internet stranica, pristupljeno 07.07.2022.
- [9] <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:184451>, Završni rad; Cindrić, Darko; pristupljeno 28.08.2022.
- [10] <https://vatrozastita.com/vatrogasni-hidranti-sve-sto-trebate-znati/>, Internet stranica, pristupljeno 01.07.2022
- [11] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2006_01_8_180.html, Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara („NN“ 8/06), pristupljeno 08.07.2022.
- [12] Šmejkal Z., „Uređaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara“, Zagreb 1991., pristupljeno 15.07.2022.
- [13] <http://europlamen.hr/odrzavanje-i-servisiranje/hidrantske-mreze/>, Internet stranica, pristupljeno 22.07.2022.
- [14] <https://www.vatrogasni-aparati.hr/product/hidrantski-ormaric-ho2b/>, Internet stranica, pristupljeno 18.07.2022.
- [15] https://elpos.hr/vrste_grijanja/grijanje-cjevovoda-i-pratece-opreme/, Internet stranica, pristupljeno 19.07 2022.

- [16] https://www.gasilnik.com/Nadzemni_hidranti.php, pristupio 19.07.2022.
- [17] <https://bg.ucebniksantehnika.ru/uploads/img/shema-ustanovki-v-kolodtse-pozharnogo-gidrata-i-podklyucheniya--405x5.jpg>, Internet stranica, pristupljeno 25.07.2022
- [18] <https://www.vodopromet.hr/de/ostala-oprema/15>, Internet stranica , pristupljeno 19.07.2022.
- [19] <https://vatrozastita.com/wp-content/uploads/2022/04/dvokrilni>, Internet stranica, pristupljeno 22.07.2022.
- [20] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Cjevovod>, Internet stranica, pristupljeno 23.07.2022.
- [21] <https://www.fininfo.hr/Poduzece/Pregled/apin-sustavi>, pristupljeni 24.07.2022.
- [22] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1996_08_67_1289.html, pristupljeno 28.07.2022.
- [23] https://www.upvh.hr/wp-content/uploads/2018/05/Hidrantska-mre%C5%BEa-rad_v6.pdf, Regnet A., Tramontana N.“ Hidrantska mreža – osnova efikasne intervencije“, pristupljeno 29.07.2022.
- [24] <https://bs.wikipedia.org/wiki/Po%C5%BEar>, pristupljeno 29.07.2022.
- [25] http://elpros.net/wp-content/uploads/2020/02/MAPA_10_EMSC-VIK-epotpis.pdf, pristupljeno 02.08.2022
- [26] Zagrebački centar za zaštitu od požara i zaštitu na radu d.o.o., Građevina: PROIZVODNI POGON ZALUKA, Zaluka bb, Ozalj Z.O.P.: P-2020-0027 Broj projekta: 32-3-HM-21 , pristupljeno 03.08.2022.
- [27] <https://hrcak.srce.hr/file/110667>, pristupljeno 04.08.2022.
- [28] <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:184451>, Završni rad; Cindrić, Darko; pristupljeno 28.08.2022.

11. POPIS SLIKA

SLIKA 1. Najstariji prikaz gašenja požara	2
SLIKA 2. Ručna jedno stapna ručna pumpa za gašenje požara	3
SLIKA 3. Prikaz suvremene koncepcije sustava zaštite od požara i eksplozije	4
SLIKA 4. Uvjeti potrebni za nastavak gorenja	8
SLIKA 5. Prikaz putova širenja požara u objektu	11
SLIKA 6. Stariji model nadzemnog hidranta	16
SLIKA 7. Oznaka za hidrant	19
SLIKA 8. Oznaka hidranta u Velikoj Britaniji	21
SLIKA 9. Hidrantski ormarići sa i bez bubnja	22
SLIKA 10. Protupožarna stanica hidrantske mreže	22
SLIKA 11. Hidrantski ormarić u unutarnjoj hidrantskoj mreži	23
SLIKA 12. Površina pokrivanja zidnim hidrantima	25
SLIKA 13. Izvedba zidnih hidranata i ormarića	26
SLIKA 14. Nadzemni hidrant	27
SLIKA 15. Nadzemni visokotlačni hidrant, proizvođač Tek-projekt	28
SLIKA 16. Pločica za oznaku podzemnog hidranta	29
SLIKA 17. Podzemni hidrant	29
SLIKA 18. Hidrantski ormar sa opremom i opcijom zaključavanja	30
SLIKA 19. Nadzemni rezervoar – kugla	32
SLIKA 20. Cjevovod za dopremanje vode	33
SLIKA 21. Razgranati i prstenasti sustav cjevovoda	34
SLIKA 22. Prostorija sa uređajem za povišenje tlaka	36
SLIKA 23. Mjerenje kinetičkog tlaka pomoću Pitot cijevi	37
SLIKA 24. Mjerenje pomoću Pitot cijevi s kalibriranom mlaznicom, i pomoću posebnog mjerača s elektromagnetnim senzorom	38
SLIKA 25. Primjer prostorije štićene hidrantskom mrežom	40

SLIKA 26. Hidrantski nastavak spojen na podzemni hidrant	41
SLIKA 27. Vatrogasno vozilo priključeno na podzemni hidrant	42
SLIKA 28. Tlocrt prizemlja zgrade Elektroničke i prometne škole u Osijeku sa rasporedom hidrantskih ormarića	43
SLIKA 29. Tlocrt 1. kata zgrade Elektroničke i prometne škole u Osijeku sa rasporedom hidrantskih ormarića	44
SLIKA 30. Tlocrt 2. kata zgrade Elektroničke i prometne škole u Osijeku sa rasporedom hidrantskih ormarića	44
SLIKA 31. Tlocrt 3. kata zgrade Elektroničke i prometne škole u Osijeku sa rasporedom hidrantskih ormarića	45
SLIKA 32. Shema unutarnje hidrantske mreže Elektroničke i prometne škole u Osijeku	45
SLIKA 33. Vanjska hidrantska mreža proizvodnog pogona poliestera tvrtke „AQUAESTIL PLUS“	47
SLIKA 34. Shema polaganja PE100 cijevi	48
SLIKA 35. Nadzemni i podzemni hidrant vanjske hidrantske mreže u proizvodnom pogonu poliestera tvrtke „AQUAESTIL PLUS“	49
SLIKA 36. Prikaz postojećeg i planiranog stanja predmetnoga vodoopskrbnog sustava općine Desinec	50
SLIKA 37. Raspodjela hidro dinamičkih tlakova u trenutku maksimalne satne potrošnje – varijanta "A"	51
SLIKA 38. Raspodjela hidro dinamičkih tlakova u trenutku maksimalne satne potrošnje – varijanta "B"	51

12. POPIS TABLICA

TABLICA 1. Prikaz efekata gašenja požara	14
TABLICA 2. Protočnost unutarnje hidrantske mreže obzirom na visinu objekta	24
TABLICA 3. Protočna količina vode za unutarnju hidrantsku mrežu	24
TABLICA 4. Potrebna količina vode za vanjsku hidrantsku mrežu	35
TABLICA 5. Klase požara	39
TABLICA 6. Položaj vanjskih hidranata unutar proizvodnog pogona poliestera tvrtke „AQUAESTIL PLUS“	47