

# PROJEKT SUSTAVA TEHNIČKE ZAŠTITE

---

**Đikić, Alen**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*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:128:558437>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-27**



**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 REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
STROJARSKI ODJEL  
STRUČNI STUDIJ MEHATRONIKE



ALEN ĐIKIĆ

**PROJEKT SUSTAVA TEHNIČKE  
ZAŠTITE**

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2019.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
STROJARSKI ODJEL  
STRUČNI STUDIJ MEHATRONIKE



ALEN ĐIKIĆ

**PROJEKT SUSTAVA TEHNIČKE  
ZAŠTITE**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Dr.sc. Vladimir Tudić, prof. v.š.

KARLOVAC, 2019.

Karlovac University of Applied Sciences  
Mechanical Engineering Department  
Professional study of Mechanical Engineering



ALEN ĐIKIĆ

# **Technical protection system Project**

FINAL PAPER

KARLOVAC, 2019.



**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: MEHATRONIKA

Usmjerenje-Odjel: Strojarski Odjel

Karlovac, 17.7.2019

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Alen Đikić

Matični broj: 0112613017

Naslov: PROJEKT SUSTAVA TEHNIČKE ZAŠTITE

Opis zadatka: Za potrebe završnog rada potrebno je opisati tri kategorije tehničke zaštite i šest stupnjeva provedbe tehničke zaštite. U eksperimentalnom dijelu rada izraditi projekt rasporeda elemenata sustava tehničke zaštite u nekom konkretnom slučaju. Koristiti konzultacije s mentorom.

Zadatak zadan:

17.7.2019

Rok predaje rada:

16.9.2019

Predviđen datum obrane:

25.9.2019

Mentor:

Dr.sc. Vladimir Tudić, prof. v.š.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Filip Žugčić, mag.ing.el.

KARLOVAC, 2019

## **PREDGOVOR I ZAHVALA**

Izjavljujem da sam završni rad izradio samostalno koristeći navedenu literaturu i znanje koje sam stekao tokom studiranja uz vodstvo mentora dr.sc Vladimira Tudića, prof. v.š. kojim se ovim putem zahvaljujem.

Također se zahvaljujem svojoj obitelji i svojoj djevojci Moniki na velikoj podršci, razumijevanju i strpljenju tijekom studiranja.

Alen Đikić

## **SAŽETAK**

Ovim završnim radom opisan je jedan cjelokupan sustav tehničke zaštite i njegova provedba.

U teoretskom dijelu biti će opisani osnovni propisi za provedbu, te razni elementi koji se koriste u svrhu tehničke zaštite, opisane njihove karakteristike i funkcije rada.

U eksperimentalnom dijelu će, na primjeru jednog objekta, biti opisana provedba tehničke zaštite, sa konkretnim rasporedom ključnih elemenata kao što su videonadzor, razni alarmi i detektori.

Nakon toga slijedi zaključak ovog završnog rada.

## **SUMMARY**

This final paper describes the whole system of technical protection and his implements.

In the theoretical part will be described implementation of basic regulations, different elements used for the purpose of technical protection, described by his characteristics and functions.

In experimental part there will be described implement of technical protection on one object/building, with specific layout of key elements, such as video surveillance, various alarms and detectors.

At the end there is a conclusion of his final paper.



## POPIS SLIKA

- Slika 1. Potvrda kategorije zaštite i radova
- Slika 2. Zapisnik o izvedbi radova i ispravnosti opreme i rada sustava
- Slika 3. Predodžba alarmnog sustava za dojavu požara
- Slika 4. Predodžba jednostavne sheme dojave požara sa jednim termistorom
- Slika 5. Predodžba unutrašnjosti ionizirajućeg detektora dima
- Slika 6. Predodžba rada detektora dima sa principom raspršivanja svjetlosti
- Slika 7. Predodžba rada detektora dima sa principom zatamnjenja svjetlosti
- Slika 8. Predodžba elektroničke sheme elektrokemjskog detektora plina
- Slika 9. Predodžba rada fotoionizacijskog detektora plina
- Slika 10. Predodžba rada poluvodičkog detektora plina
- Slika 11. Graf kalibracije detektora
- Slika 12. Induktivno uparivanje za NF i VF krugove
- Slika 13. Detaljne točke od koji se sastoji ljudski otisak prsta za skeniranje
- Slika 14. Predodžba rada optičkog skenera prsta
- Slika 15. Predodžba rada kapacitivnog skenera otiska prsta
- Slika 16. Predodžba rada ultrazvučnog detektora pokreta
- Slika 17. Blok dijagram rada mikrovalnog detektora pokreta
- Slika 18. Fresnelova leća
- Slika 19. Elektronička shema rada pir detektora
- Slika 20. Elektronička shema detektora loma stakla
- Slika 21. Magnetni (reed) kontakt
- Slika 22. Shema alarmnog sustava sa reed senzorom za vrata i prozore
- Slika 23. Blok dijagram povezivanja elemenata u CCTV sustavu videonadzora
- Slika 24. CCTV nadzorna kamera
- Slika 25. Bežična IP sigurnosna kamera
- Slika 26. NVR i DVR snimači
- Slika 27. Blok shema spajanja sustava videonadzora IP kamera preko ethernet tehnologije
- Slika 28. GSM alarmni modul
- Slika 29. Blok dijagram alarmnog sustava baziran na GSM modulu
- Slika 30. Simboli elemenata tehničke zaštite koji se nalaze na tlocrtu

- Slika 31. Skica tlocrta spojnog tunela
- Slika 32. Skica tlocrta podruma sa rasporedom elemenata tehničke zaštite
- Slika 33. Skica tlocrta prizemlja sa rasporedom elemenata tehničke zaštite
- Slika 34. Skica tlocrta prvog kata sa rasporedom elemenata tehničke zaštite
- Slika 35. AJAX MotionProtect WH
- Slika 36. AJAX DoorProtect BL
- Slika 37. Magnetni kontakt model SL-MGFPWh-A17 II
- Slika 38. Detektor loma stakla AJAX GlassProtect BL
- Slika 39. Alarmna centrala AJAX Hub WH
- Slika 40. Sučelje aplikacije AJAX za upravljanje centralom
- Slika 41. Video-kamera Reolink RLC-410 W
- Slika 42. Video-kamera Reolink C1 Pro
- Slika 43. Kontrola pristupa "DVC DT-AKP"
- Slika 44. Vanjska zvučna signalizacija
- Slika 45. Unutarnja zvučna signalizacija
- Slika 46. Detektor požara 6000 PLUS/OPHT
- Slika 47. Pravilno pozicioniranje detektora požara
- Slika 48. Alarmna centrala Protec Algo-TEC 6100



## SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Teoretski dio.....	2
2.1. Provedba tehničke zaštite.....	2
2.1.1. Protuprepadno djelovanje.....	2
2.1.2. Protuprovalno djelovanje.....	2
2.1.3. Protusabotažno djelovanje.....	3
2.2. Šest stupnjeva tehničke zaštite.....	3
2.3. Ostale zakonske regulative za provedbu tehničke zaštite.....	5
2.3.1. Sigurnosni elaborat.....	5
2.3.2. Projektni zadatak.....	6
2.3.3. Izvedba tehničke zaštite.....	6
2.4. Tehnički elementi u izvedbi tehničke zaštite.....	8
2.4.1. Vatrodojava.....	8
2.4.1.1. Vrste sustava vatrodojave.....	9
2.4.1.2. Vrste i načini rada detektora požara.....	10
2.4.2. Plinodojava.....	14
2.4.2.1. Detektori plina.....	15
2.4.3. Kontrola pristupa.....	19
2.4.3.1. RFID kao autentifikacija.....	19
2.4.3.2. Biometrijsko očitavanje prsta kao autentifikacija.....	21
2.4.4. Uređaji za protuprepadno i protuprovalno djelovanje.....	23
2.4.4.1. Detektori pokreta.....	23
2.4.4.2. Detektori loma stakla.....	27
2.4.4.3. Magnetni (reed) kontakti za vrata i prozore.....	28
2.4.4.4. Videonadzorni sustav.....	29
2.4.5. GSM modul alarmnog sustava.....	33
3. Eksperimentalni dio.....	35
3.1. Raspored elemenata tehničke zaštite na tlocrtu.....	35
3.2. Prijedlog tehničkih elemenata za izvedbu tehničke zaštite.....	40
3.2.1. Detektor pokreta "AJAX MotionProtect WH".....	40

3.2.2. Magnetni kontakti za vrata i prozore "AJAX DoorProtect BL" i S-LINK"SL-MGFPWh-A17 II".....	41
3.2.3. Detektor loma stakla "AJAX GlassProtect BL".....	43
3.2.4. Alarmna centrala "AJAX Hub WH".....	44
3.2.5. Videonadzor Reolink.....	46
3.2.6. Kontrola pristupa"DVR DT-AKP".....	48
3.2.7. Protuprovalni vrata i prozori.....	48
3.2.8. Signalizacija alarma.....	48
3.2.9. Vatrodojava.....	50
4. Zaključak.....	52
5. Literatura.....	53
6. Prilog.....	55



## **1. UVOD**

Danas, u modernom svijetu gotovo je nezamislivo da je nekakav objekt javne, pa i sve češće privatne namjene, bez zaštite. Prije dolaska modernih elektroničkih uređaja na tržište za tehničku zaštitu, mnogi su objekti bili zaštićeni samo fizičkom osobom. Nažalost, sama osoba u jednom štićenom objektu, kao što su veliki trgovački centri, nije dovoljna jer je nemoguće upratiti svaku neovlaštenu radnju u takvim objektima.

Naravno, cilj sustava tehničke zaštite nije zamjena ljudskog faktora u sigurnosti objekta, nego baš suprotno, da uz ljudski rad razni elektronički sustavi služe za pomoć sigurnosnom osoblju.

Ponuda tehničkih rješenja za zaštitu danas je vrlo široka na tržištu, ali su zakonske regulacije ostale i dalje jednake i usko specificirane kako bi se svaki objekt pravilno zaštitio. Neke od sustava zaštite su: alarmni sustavi za dojavu požara, ispuštanje plina, sustavi za detektiranje nepoželjnih objekata, kontrola pristupa, evidencija radnog vremena, evakuacijski putevi, zaštita novca i sl. Tehnička zaštita dijeli se u tri kategorije, te postoje šest stupnjeva provedbe iste kako bi sve zakonitosti bile zadovoljene.

## **2. TEORETSKI DIO**

U teoretskom dijelu biti će opisane zakonitosti i propisi te često upotrebljavane elektroničke elemente i dijelove koji bi bili dobro tehničko rješenje za zaštitu nekog objekta, opisati njihov rad te prikazati njihove karakteristike i način ugradnje.

### **2.1. PROVEDBA TEHNIČKE ZAŠTITE**

Tehnička zaštita predstavlja skup radnji kojima se neposredno ili posredno zaštićuju ljudi i njihova imovina, a provodi se tehničkim sredstvima i napravama te sustavima tehničke zaštite kojima je osnovna namjena sprječavanje protupravnih radnji usmjerenih prema štićenim osobama ili imovini kao što su:

- protuprepadno djelovanje
- protuprovalno djelovanje
- protusabotažno djelovanje [1]

#### **2.1.1. PROTUPREPADNO DJELOVANJE**

Protuprepadno djelovanje je preventivni korak u zaštiti nekog objekta jer njime otkrivamo provalnika i pokušavamo ga odvratiti sa štićenog prostora. Taj je prostor ujedno i najzahtjevniji zbog izloženosti atmosferskim utjecajima, a prostor na kojemu je potrebno detektirati pokušaj provale mjeri se u stotinama metara. Zato se od opreme za detekciju očekuje velika pouzdanost i mala osjetljivost na vanjske utjecaje. Ovakvi detektori se najčešće se integriraju s rasvjetom kako bi upozorili provalnike da su uočeni te se ujedno aktivira i snimanje događaja putem lokalnog videonadzora.

#### **2.1.2. PROTUPROVALNO DJELOVANJE**

Kod protuprovalnog djelovanja najvažniju ulogu imaju razni detektori za vanjsku i unutrašnju zaštitu otvora i prolaza koji predstavljaju potencijalno



mjesto neželjenog ulaza u objekt, jer o detektorima ovisi razina zaštite objekta i njena obuhvatnost.

Za protuprovalu zaštićuju se svi vanjski rubovi (perimetri) objekta – vrata i prozori, pri kojoj se provalnici detektiraju već pri samom pokušaju ulaska u štićeni objekt.

S obzirom na način detekcije detektore možemo podijeliti na:

- prostorne detektore kretanja
- detektore vibracije i loma stakla
- kontakte za detekciju otvaranja

### **2.1.3. PROTUSABOTAŽNO DJELOVANJE**

Kod protusabotažnog djelovanja pokušavamo spriječiti bilo kakav utjecaj, fizički ili programski, na sigurnosnu opremu. Tokom fizičkog napada najčešće se pokušava onesposobiti: videonadzor (zakretanje kamere radi promjene kuta snimanja, defokusirati ili zamagliti objektiv kamere i sl.), alarmne sirene ili neke od ugrađenih detektora. Što se tiče zaštite od programskog napada većina baznih jedinica imaju ugrađene algoritme za prepoznavanje napada i njihovu dojavu.

## **2.2 ŠEST STUPNJEVA PROVBDE TEHNIČKE ZAŠTITE**

Priznata pravila u provedbi tehničke zaštite, su odgovarajuće hrvatske norme, a u nedostatku hrvatskih normi primjenjuju se odgovarajuće europske odnosno međunarodne norme (EN, IEC, ISO), odnosno druge specijalizirane norme te prihvaćena pravila struke. [1]

Pravne i fizičke osobe registrirane za obavljanje poslova tehničke zaštite štićeni objekt kategoriziraju u jednu od šest (6) kategorija koje sadrže obvezatne mjere zaštite:

#### **1.) NAJVIŠI STUPANJ ZAŠTITE koji predviđa:**

- mehaničku i tehničku zaštitu kojom se signalizira neovlašten ulazak u štićeni prostor i dojavljuje se na CDS (Centralni Dojavni Sustav)

- tehničku zaštitu kojom se prati kretanje u štice nome prostoru i pojedinačno štice nim prostorijama (kontrola prolaza i videonadzor) uz video zapis
- zaštitu pojedinačnih vrijednosti pomoću specijalnih trezora, blagajni
- integralnu zaštitu s najmanje jednim lokalnim nadzornim mjestom i sustavom veze sa zaštitarima na štice nom objektu
- sigurnosni plan postupanja i procedure u slučajevima pretpostavljenih incidentnih situacija

## **2.) VISOKI STUPANJ ZAŠTITE** koji predviđa:

- mehaničku i tehničku zaštitu kojom se signalizira neovlašten ulazak u štice ni prostor i dojavljuje na CDS
- tehničku zaštitu kojom se prati kretanje u štice nom prostoru (kontrola prolaza i video nadzor) uz video zapis
- integralnu zaštitu s najmanje jednim (1) lokalnim nadzornim mjestom i sustavom veze sa CDS-om

## **3.) VIŠI STUPANJ ZAŠTITE** koji predviđa:

- mehaničku i tehničku zaštitu kojom se signalizira neovlašten ulazak u štice ni prostor i dojavljuje na CDS
- tehničku zaštitu kojom se prati kretanje u štice nom prostoru (kontrola prolaza i video nadzor) uz video zapis

## **4.) SREDNJI STUPANJ ZAŠTITE** koji predviđa

- mehaničku i tehničku zaštitu kojom se na licu mjesta zvučno ili svjetlosno signalizira neovlašten ulazak u štice ni prostor
- video nadzor kojim se prati kretanje u štice nom prostoru uz video zapis

## **5.) NIŽI STUPANJ ZAŠTITE** koji predviđa:

- mehaničku i tehničku zaštitu kojom se na licu mjesta zvučno ili svjetlosno signalizira neovlašten ulazak u štice ni prostor

## **6.) MINIMUM ZAŠTITE** koji predviđa:

- mehaničku zaštitu bez uporabe elektroničkih naprava
- obične cilindarske brave
- obične ograde bez tehničkih elemenata (osim za stanove) [1]

\_\_\_\_\_  
(NAZIV I SJEDIŠTE TRGOVAČKOG DRUŠTVA ILI OBRTRNIKA)

Na temelju članka 22. stavka 4. Pravilnika o uvjetima i načinu provedbe tehničke zaštite ("Narodne novine", br. \_\_\_\_/\_\_\_\_) izdaje se

**P O T V R D A**

kojom se potvrđuje da je izvedba sustava tehničke zaštite, prema Ugovoru broji \_\_\_\_\_,  
(broj Ugovora)

sklopljenog s naručiteljem posla \_\_\_\_\_, koji je u svojstvu  
(naziv pravne ili fizičke osobe)

vlasnika/korisnika/ \_\_\_\_\_ (drugo) objekta iz \_\_\_\_\_  
(podcrtaj ili upisi) (sjediste pravne osobe ili adresa fizičke osobe)

obavljena sukladno odredbama uvodno navedenog Pravilnika.

Štićeni objekt je sukladno članku 6. stavku 4. navedenog Pravilnika svrstan u \_\_\_\_\_ kategoriju.

Sastavni dio ove potvrde je zapisnik o obavljenoj tehničkoj pregledu sustava tehničke zaštite.

Ova se potvrda izdaje u dva primjerka - jedan za investitora, a drugi za izvođača koji je potpisuje u pismobranu trgovačkog društva ili obrta.

\_\_\_\_\_  
(mjesto i datum)

M.P. \_\_\_\_\_  
(ovlašteni predstavnik izvođača)

Slika 1. Slika potvrde izvedbe radova i u koju kategoriju (stupanj) je svrstana izvedena tehnička zaštita

Izvor: <http://www.propisi.hr/print.php?id=3980>

## 2.3 OSTALE ZAKONSKE REGULATIVE ZA PROVEDBU TEHNIČKE ZAŠTITE

### 2.3.1. SIGURNOSNI ELABORAT

Na temelju izrađene prosudbe i svrstavanja objekta u jednu od šest kategorija navedene zaštite, izrađuje se sigurnosni elaborat. Njime se utvrđuje optimalna razina tehničke zaštite, integralne zaštite sa svim tehnološkim sustavima u objektu.

Sigurnosnim elaboratom se utvrđuju: zahtjevi koje moraju ispuniti sustavi koji nisu sustavi tehničke zaštite, ali utječu na sigurnost objekta i pouzdan rad tehničke zaštite (sustavi napajanja električnom energijom, rasvjeta i sl.), građevni i slični zahtjevi od značaja za pravilan i pouzdan rad tehničke zaštite (niveliranje terena, sigurnosni razmaci, uređenje okoliša i sl.) [1]. Da bi se

kvalitetno izradila prosudba ugroženosti i sigurnosni elaborat veoma je bitno u obzir uzeti sljedeće činjenice:

- zahtjeve naručitelja
- snimku postojećeg stanja objekta
- točnu lokaciju objekta (blizina prometnica i okolnih objekta)
- karakteristike objekta
- namjena objekta
- ukoliko se radi o poslovnoj građevini, radno vrijeme te broj zaposlenih djelatnika sa strukturom zaposlenika
- oprema i vrijednosti u objektu
- analiza moguće opasnosti

Na temelju izrađenog sigurnosnog elaborata i posebnih zahtjeva korisnika objekta izrađuje se projektni zadatak. [2]

### **2.3.2. PROJEKTNI ZADATAK**

Projektnim zadatkom utvrđuju se sve veličine (parametri) potrebni za izradbu projekta sustava tehničke zaštite, a osobito: vrsta tehničke zaštite, smještaj centra tehničke zaštite, smještaj opreme i način polaganja instalacija.

Projektiranje sustava tehničke zaštite obuhvaća:

- odabir vrste i opsega tehničke zaštite
- odabir uređaja i opreme
- razradu koncepcije tehničke zaštite
- izradbu projektne dokumentacije

Snimka postojećeg stanja štice objekta i analiza problema s ocjenom, prosudba ugroženosti, sigurnosni elaborat i projektni zadatak, čine sastavni dio projekta sustava tehničke zaštite. [1]

### **2.3.3. IZVEDBA TEHNIČKE ZAŠTITE**

Nakon izrađene tehničke dokumentacije projekta, dolazi se do izvedbe radova tehničke zaštite kod koje se podrazumijeva sljedeće:

- izvedbu instalacija
- ugradnju uređaja i opreme

- programiranje, parametriranje i ispitivanje sustava tehničke zaštite te njegovo puštanje u probni rad
- verifikacija uređaja i opreme, odnosno sustava i tehnički prijem
- izradu uputa za rukovanje
- obuku osoblja

Nakon izvršenih radova i svih instalacija potrebno je izvršiti provjere tehničke zaštite: ispravnosti i funkcionalnosti svih uređaja i opreme, usklađenosti sustava tehničke zaštite sa projektom, obučenosti osoblja. korisničkih uputstava za rukovanje, dokaza kvalitete ugrađene opreme. [1]

<p>_____ (NAZIV I SJEDIŠTE TRGOVAČKOG DRUŠTVA ILI OBRTRNIKA)</p> <p>Na temelju članka 22. stavka 3. Pravilnika o uvjetima i načinu provedbe tehničke zaštite ("Narodne novine", br. ___/___) sastavlja se</p> <p style="text-align: center;"><b>Z A P I S N I K</b></p> <p>o obavljenom tehničkom prijemu naprava i sustava tehničke zaštite prema Ugovoru broj:</p> <p style="text-align: center;">_____ (broj Ugovora)</p> <p>sklopljenog sa:</p> <p style="text-align: center;">_____ (naziv i sjedište pravne osobe ili adresa obrtnika)</p> <p>Prilikom prijama naprave/uređaja/sustava tehničke zaštite je utvrđeno:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. da je ugrađena naprava/uređaj/elementi sustava tehničke zaštite u ispravnom stanju i u funkciji za koju su namijenjeni;</li> <li>2. 2. da je ugradnja naprave ili uređaja izvedena sukladno skici (crtežu);</li> <li>3. 3. da je sustav tehničke zaštite usklađen sa projektom;</li> <li>4. 4. da je osoba/osoblje koje upravlja napravom/uređajem/sustavom tehničke zaštite obučeno za taj posao;</li> <li>5. 5. da su korisničke upute uručene vlasniku ili korisniku objekta i da su iste komplementarne s ugrađenim elementima;</li> <li>6. 6. da su certifikati i potvrde koje dokazuju kvalitetu ugrađene opreme provjereni i uručeni vlasniku ili korisniku objekta.</li> </ol> <p>U _____ (mjesto i datum)</p> <p>Za naručitelja: _____ Za izvođača: _____ (potpis naručitelja) (potpis ovlaštenog predstavnika izvođača)</p>
---

Slika 2. Zapisnik o izvedenim radovima i potvrđenosti o ispravnosti opreme i instalacija i rada sustava tehničke zaštite

Izvor: <http://www.propisi.hr/print.php?id=3980>

## 2.4. TEHNIČKI ELEMENTI U IZVEDBI SUSTAVA TEHNIČKE ZAŠTITE

Nakon opisanih općenitih zakonskih regulativa za provedbu tehničke zaštite, u ovom poglavlju biti će opisani tehnički elementi koji se koriste u sustavima tehničke zaštite, odnosno razne elektroničke elemente i njihove funkcije.

### 2.4.1. VATRODOJAVA

Vatrodojava ili dojava požara je elektronički sustav inteligentnih kontrolera, centrale, upravljanja, ulazno-izlaznih i izvršnih elemenata koji samostalno očitavaju situaciju štićenog objekta i u svakom trenutku javljaju situaciju prema kojoj izvršavaju zadane funkcije tj. dojavljuju stanje požara, porast temperature i izvršavaju prema procjeni kontrolu otvaranja ili zatvaranja vrata, prozora, kupola, dizala i samo gašenje građevine. [3]



Slika 3. Predodžba alarmnog sustava za dojavu požara

Izvor slike: <https://acspecialists.ie/fire-alarms/>

Velike građevine često imaju potrebu za centralnom integracijom sustava vatrodojave sa sustavima tehničke zaštite (videonadzor, kontrola pristupa i sl.)

### 2.4.1.1. VRSTE SUSTAVA VATRODOJAVE

Osnovni sustav vatrodajave se sastoji od sljedećih komponenata:

- vatrodajavna centrala (glavna inteligentna komponenta sustava vatrodajave koja prati stanje ulaznih elemenata, detektora i izvršava funkciju dojavne i upravljanja izvršnim elementima)
- javljači požara (optički, termički, laserski, ručni, sonde)
- signalizacija (zvučna, svjetlosna, evakuacijski tabloi)
- izvršni elementi (moduli za upravljanje sustavima za gašenje ili usporavanje širenja požara koji se integriraju u sustav vatrodajave)[3]

Sama vatrodajava podrazumijeva širok spektar sustava zavisno o vrsti zahtjeva korisnika i same građevine:

#### 1.) Samostojeći (eng. *Stand-alone*) uređaji

- samostojeći detektori porasta temperature ili dima koje korisnik sam može ugraditi (takvi detektori najčešće rade na bateriju i imaju zvučnu i svjetlosnu signalizaciju)
- namjena je zaštita stana ili kuće manjih kvadratura koja će zaštititi korisnika od požara dok je korisnik u objektu. Statistika kaže da je najveći broj nehote izazvanih požara kod kuće u noći zbog kvara uređaja ili nepažnje osoba

#### 2.) Konvencionalni sustavi

- glavna karakteristika konvencionalnih sustava je ta da se svi elementi detekcije žičano ili bežično vežu na vatrodajavnu centralu koja prati stanje i javlja opasnost
- sustavi vatrodajave koji uz zvučnu i svjetlosnu signalizaciju javljaju detekciju požara odgovornoj osobi (vatrogasci ili korisnik) putem telefonske, IP ili GSM veze

### 3.) Analogno adresabilni sustavi dojave požara

- sustavi vatrodojave koji uz zvučnu i svjetlosnu signalizaciju javljaju točnu lokaciju detekcije požara unutar veće građevine odgovornoj osobi (vatrogascima ili korisniku) putem telefonske, IP ili GSM veze
- glavna karakteristika analogno-adresabilnih sustava vatrodojave je profesionalna zaštita ljudi i imovine u građevinama specijalne namjene i velikim građevinskim kompleksima. Pomoću detekcije mikrolokacije dima ili požara u velikom kompleksu, sustav može osigurati preciznu dojavu vatrogasnoj postrojbi ili pokrenuti sustav gašenja te izbjeći veliku vatrenu stihiju
- namjena analogno-adresabilnih sustava vatrodojave se odnosi na srednje građevine specijalnih namjena (kemijska obrada, proizvodnja), javne ustanove, velike građevine i industriju [3]

#### **2.4.1.2. VRSTE I NAČINI RADA DETEKTORA POŽARA**

Osnova svakog alarmnog sustava za dojavu požara jesu detektori, koji mogu biti sofisticirani inteligentni uređaji za dojavu dima ili vatre ili jednostavnih ručno upravljane sklopke koje aktiviraju zvučnu signalizaciju. No sve ih možemo raspodijeliti u pet kategorija:

- detektori topline
- detektori dima
- detektori ugljičnog monoksida
- multi-sensor detektori
- ručno upravljani

Navedene vrste detektora spajaju se u razne kombinacije sustava (konvencionalne ili analogno adresabilne sustave), a svima im je zajednička kontrolna jedinica koja prima signale od detektora i uključuje obavještajnu signalizaciju (zvučnu, svjetlosnu ili kombinacija obje). [4]

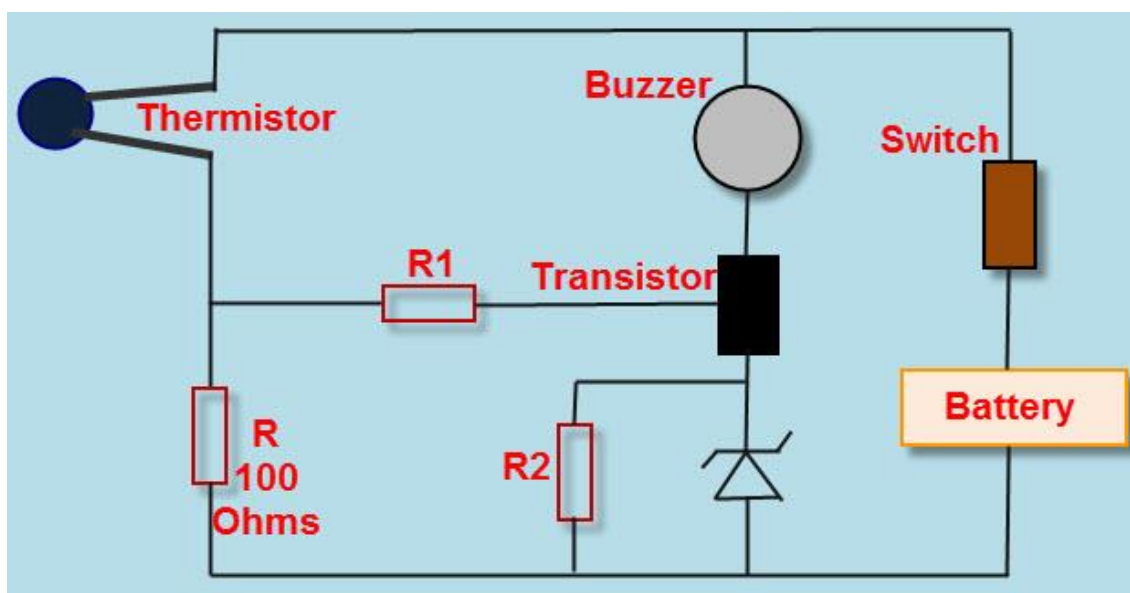


## Detektori topline

Klasificirani su u dvije kategorije. Prva kategorija su detektori topline sa fiksnom temperaturom (eng. "fixed temperature heat detector"), a druga kategorija su detektori topline sa ocjenom porasta temperature (eng. "rate of rise heat detector").

Detektori sa fiksnom temperaturom su najčešće korišteni detektori topline. Kada dođe do porasta temperature dolazi do prijelaza eutektičke točke eutektičke legure iz čvrstog u tekuće stanje koji je ujedno i osjetilni element. Sa svojom promjenom agregatnog stanja pomiče se metalna pločica koja preko opruge zatvara električni krug i aktivira signalizaciju.

Detektori s ocjenom porasta temperature funkcioniraju tako da mjere brzinu promjene temperature u vremenskom intervalu koji obično iznosi od 6.7-8.3[°C/min]. Osjetilni elementi su dva termopara ili termistora. Jedan termistor se koristi za nadziranje prijenosa topline zračenjem, a drugi termistor služi za nadziranje ambijentalne temperature. Detektor će dati izlazni signal ako se promjeni otpor prvog termistora zbog povećanja temperature u odnosu na drugi termistor. [5]



Slika 4. Predodžba jednostavne sheme dojave požara sa jednim termistorom

Izvor: <https://www.elprocus.com/heat-detector-circuit-working/>

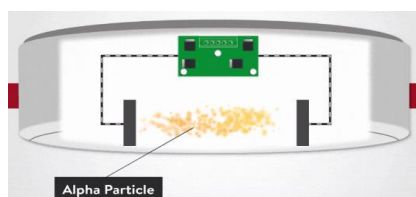
Na slici 4. prikazan je jednostavan krug detektora topline sa jednim termistorom koji se može upotrijebiti kao senzor topline. U ovom električnom krugu detektora topline stvara se djelitelj napona sa serijskim spojem termistora i otporom 100 Ohma. Ako se koristi N.T.C. (koeficijent negativne temperature) termistor, otpor termistora se smanjuje nakon zagrijavanja. Dakle, više struje teče kroz krug djelitelja napona koji tvori termistor i otpor 100 Ohma. Stoga se pojavljuje više napona na spoju termistora i otpornika. Uzmimo u obzir da termistor ima 110 Ohma, a nakon zagrijavanja njegova vrijednost otpora postaje 90 Ohma. Ulazno-izlazni odnos za ovaj sustav kruga detektora topline ima oblik omjera izlaznog napona i ulaznog napona koji je dan u konceptu djelitelja napona u ovom konkretnom konceptu. Na kraju, izlazni napon se primjenjuje na prikazani NPN tranzistor u krugu kroz otpornik. Zener dioda se koristi za održavanje napona emitera na 4,7V, koji se može koristiti usporedno. Ako je osnovni napon veći od napona emitera, tada tranzistor započinje provođenje. To je zato što i tranzistor i zujalica, koja se koristi za proizvodnju zvuka, dobivaju više od 4.7V baze napona i povezani su tako da zatvaraju krug detektora topline. [5]

## Detektori dima

Postoje tri osnovna tipa detektora dima:

### 1.) ionizacijski detektor dima

Sastoji se od dvije komore. Prva komora služi kao referenca za kompenzaciju promjena u ambijentalnoj temperaturi, vlažnosti i tlaku. Druga komora sadrži radioaktivni izvor, obično alfa čestice, koje ioniziraju zrak prolazeći kroz komoru gdje prolazi struja između dvije elektrode. Kada dim uđe u komoru tok struje se smanji. To smanjenje struje služi za aktivaciju alarma. [4]

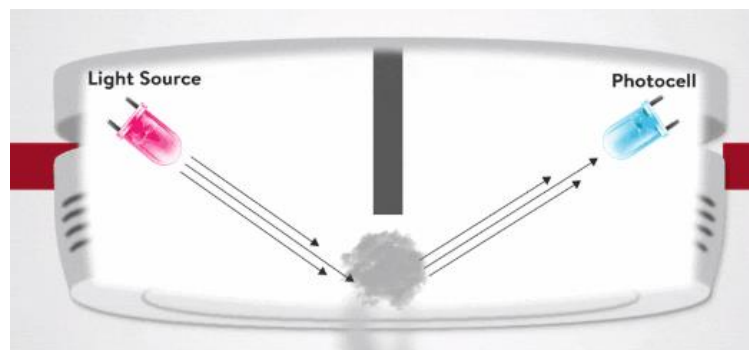


Slika 5. Predodžba unutrašnjosti ionizirajućeg detektora dima

Izvor: <https://realpars.com/fire-alarm-system/>

## 2.) Detektor dima sa principom raspršivanja svjetlosti

Za rad koristi Tyndallov efekt. Sastoji se od izvora i prijemnika svjetlosti koji su odvojeni zatamnjenom komorom tako da izvor svjetla ne pada na prijemnik. Kada dim uđe u komoru svjetlost se raspršuje i dio pada na prijemnik. Izlaz sa prijemnika se koristi za aktivaciju alarma. [4]

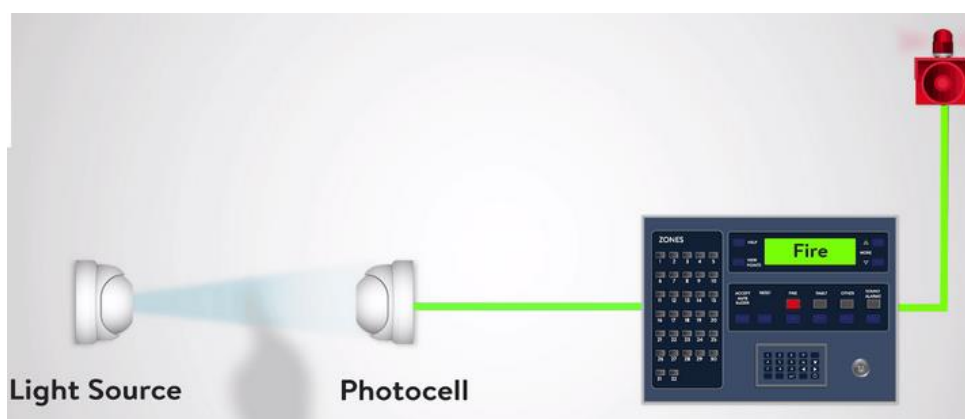


Slika 6. Predodžba rada detektora dima sa principom raspršivanja svjetlosti

Izvor: <https://realpars.com/fire-alarm-system/>

## 3.) Detektor dima sa zatamnjenjem svjetlosti

Kod ovog detektora dim ometa svjetlosni snop između izvora i prijemnika. Prijemnik mjeri količinu svjetlosti koju prima. Razlika na izlazu iz prijemnika koristi se za aktivaciju alarma. Ova vrsta detekcije može se koristiti za zaštitu velikih područja s izvorom svjetlosti i prijemnika postavljenom na većoj udaljenosti (max. 100 metara). [4]



Slika 7. Predodžba rada detektora dima sa principom zatamnjenja svjetlosti

Izvor: <https://realpars.com/fire-alarm-system/>

### **Detektori ugljičnog monoksida**

Elektronički uređaji koji se koriste za otkrivanje izbijanje požara mjerući količinu ugljičnog monoksida u zraku. U ovom slučaju, ti detektori nisu isti kao detektori ugljičnog monoksida koji se koriste u kući za zaštitu stanovnika od ugljičnog monoksida proizvedenog nepotpunim izgaranjem u uređajima kao što su plinski požari ili kotlovi. Detektori ugljičnog monoksida imaju elektrokemijsku ćeliju koja osjeća ugljični monoksid, ali ne i dim ili bilo koje druge proizvode izgaranja. [4]

### **Multi-sensor detektori**

Multi senzorski detektori kombiniraju ulaze optičkih i toplinskih senzora i obrađuju ih sofisticiranim algoritmom ugrađenim u sklop detektora. Kad upravljačka ploča odradi ispitivanje, detektor vraća vrijednost koja se temelji na kombiniranim reakcijama optičkih i toplinskih senzora. Dizajnirane su da budu osjetljive na širok raspon požara. [4]

### **Ručno upravljani**

Ručno upravljani uređaj omogućuje osoblju da sami aktiviraju alarm razbijanjem osjetljivog lomljivog elementa na uređaju.[4]

## **2.4.2. PLINODOJAVA**

U slučaju katastrofalnih događaja poput istjecanja plina ili para pravovremena i adekvatna reakcija od iznimne je, često i životne važnosti. U različitim je područjima ljudske djelatnosti detekcija plamena i otrovnih i eksplozivnih plinova od neprocjenjive važnosti za zaštitu ljudi, okoliša i imovine. Područje primjene sustava plinodjave iznimno je široko, od naftne industrije, rudarstva i različitih proizvodnih grana pa sve do garaža ili ureda. Sustavi za detekciju plina najčešće se koriste za ugradnju u plinske kotlovnice kako bi pravodobno detektirali i signalizirali istjecanje plina, te tako spriječili mogući štetni događaj po ljude i građevinu.

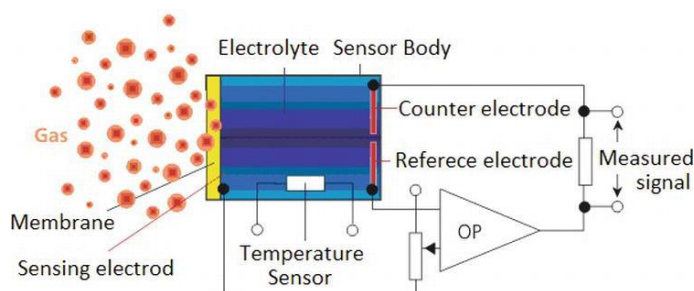
### 2.4.2.1. Detektori plina

Detektori plina dolaze u dvije forme: prijenosni i fiksni detektori. Prijenosni detektori se koriste za nadziranje atmosfere oko radnog osoblja. Odašilju upozorenja preko zvučne i svjetlosne signalizacije kada se detektira visoka razina opasnog isparavanja. Fiksni detektori plina koriste se za detekciju jedne ili više vrsta plina. Ugrađuju se u blizini radnih područja, kontrolnih soba ili za zaštitu u kućama [6]. U industrijskim prilikama ugrađuju se na čelične konstrukcije i povezuju se u SCADA (eng. "Supervisory Control and Data Acquisition") sustav nadziranja. Ovi detektori su klasificirani prema funkcijskom mehanizmu:

- elektrokemijski detektori plina
- fotoionizacijski detektori plina
- infracrveni detektori plina
- poluvodički detektori plina
- ultrazvučni detektori plina
- holografski detektori plina

#### Elektrokemijski detektori plina

Kada plin difundira kroz membranu i dođe u kontakt sa elektrolitom dolazi do elektrokemijske reakcije. Oksidacijom dolazi do protoka struje od radne elektrode do nasuprotne elektrode dok reakcije redukcije dolazi do toka struje u suprotnom smjeru. Jačina ovog strujnog toka proporcionalna je količini prisutnog plina i mjeri se vanjskim elektrokemijskim krugom osjetnika plina. Ta se struja pojačava, filtrira i obrađuje kako bi se dobilo kalibrirano očitavanje u inženjerskim jedinicama. [6]

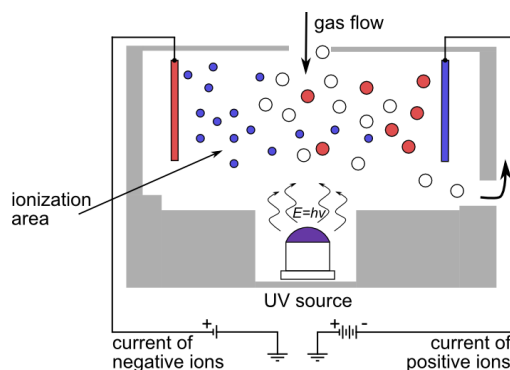


Slika 8. Predodžba elektroničke sheme elektrokemijskog detektora plina

Izvor: <https://www.intechopen.com/books/electrochemical-sensors-technology/electrochemical-sensors-for-monitoring-of-indoor-and-outdoor-air-pollution>

### Fotoionizacijski detektori plina

Ovi detektori koriste visoko-energetsku fotonsku UV lampu za ionizaciju molekula u uzorkovanom plinu. Ako koncentracija uzorka ima ionizacijsku energiju ispod fotonske energije lampe, otpušta se elektron i rezultirajuća struja je proporcionalna koncentraciji spoja. Uobičajene energije fotona u žarulji uključuju 10,0 eV, 10,6 eV i 11,7 eV. Standardna 10.6 eV žarulja traje godinama, dok lampica od 11.7 [eV] obično traje samo nekoliko mjeseci i koristi se samo kad nijedna druga opcija nije dostupna. [6]



Slika 9. Predodžba rada fotoionizacijskog detektora plina

Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Basic-principle-of-a-conventional-photoionization-detector-PID\\_fig1\\_275251069](https://www.researchgate.net/figure/Basic-principle-of-a-conventional-photoionization-detector-PID_fig1_275251069)

### Infracrveni detektori plina

Infracrveni senzori koriste zračenje koje prolazi kroz poznati volumen plina. Detektor se sastoji od izvora infracrvene svjetlosti, optičkog filtra za odabir odgovarajuće valne duljine i optičkog infracrvenog prijemnika. Dok plin teče u prostor između izvora i prijemnika, molekule ugljikovodika u plinu apsorbiraju dio infracrvene energije. Prijemnik detektira ovaj pad primljene energije kao mjerilo količine ugljikovodičnog plina. Infracrveni detektor plina često koristi dvije valne duljine infracrvene energije s jednom aktivnom valnom duljinom koja se koristi za apsorpciju plina, a drugom kao referentnu valnu duljinu za

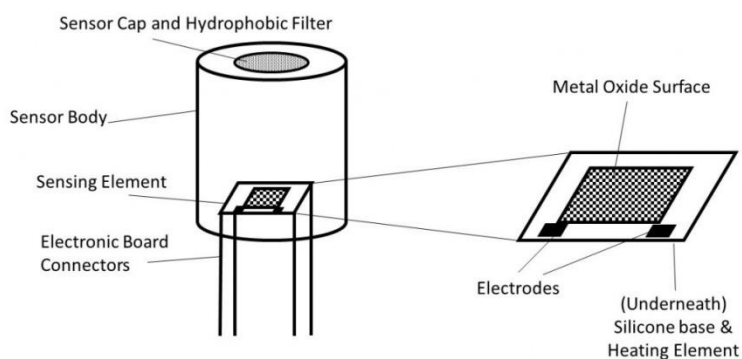
kompenzaciju izlaznog signala infracrvenog sustava za otkrivanje plina zbog utjecaja temperature, vlažnosti i prisutnosti vlage ili prljavštine na optičkim filtrima. [6]

### Poluvodički detektori plina

Rad poluvodičkih detektora plina (MOS) se zasniva na česticama plina koji padaju na kontakte sa metal-oksidnom površinom (slika 10), a zatim proizlazi oksidacija ili redukcija. Apsorpcija ili desorpcija plina na metal-oksidu mijenja ili vodljivost ili otpornost od poznate referentne vrijednosti. Obično je promjena vodljivosti ili otpora linearni i proporcionalni odnos s koncentracijom plina. Stoga se može napisati jednačina za kalibraciju uređaja koja povezuje otpornost/vodljivost i koncentraciju plina [7]:

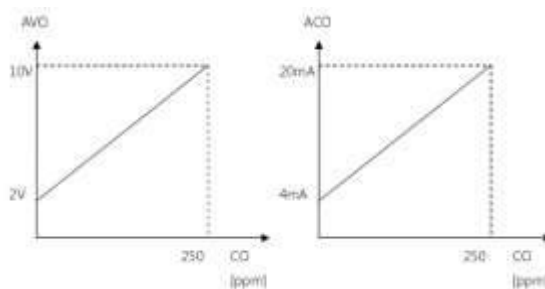
$$R/R_0 = 1 + A[CO]$$

- gdje je :
- (R) otpornost nakon dodira s plinom
  - ( $R_0$ ) referentni otpor
  - (A) konstanta
  - (CO) ugljični monoksid



Slika 10. Predodžba rada poluvodičkog detektora plina

Izvor: <https://www.edaphic.com.au/gas-detection-encyclopedia/semiconductor-sensors/>



Slika 11. Graf kalibracije detektora

Izvor: <https://www.edaphic.com.au/gas-detection-encyclopedia/semiconductor-sensors/>

Slika 11. prikazuje graf kalibracije detektora. Graf na lijevoj strani prikazuje je senzor s izlaznim naponom do 10V, a graf sa desne strane prikazuje izlaznu od 4-20mA. Oba grafikona pokazuju jednostavan, linearni odnos. Na 2V, razina CO je 0ppm, dok je kod 10V razina CO 300ppm. [7]

### Ultrazvučni detektori plina

Detektiraju akustičnu emisiju koja nastaje kada se plin pod pritiskom širi u područje niskog tlaka kroz mali otvor (curenje plina). Koriste se akustičnim senzorima za detekciju promjene pozadinske buke njegove okoline. Budući da većina propuštanja visokotlačnog plina stvaraju zvuk u ultrazvučnom rasponu od 25 kHz do 10 MHz, senzori su u stanju lako razlikovati te frekvencije od pozadinskog akustičnog buke koja se javlja u rasponu zvuka od 20 Hz do 20 kHz. [6]

### Holografski detektori plina

Holografski senzori plina koriste refleksiju svjetlosti za otkrivanje promjena u matrici polimernog filma koja sadrži hologram. Budući da hologrami reflektiraju svjetlost na određenim valnim duljinama, promjena u njihovom sastavu može stvoriti šareni odraz koji ukazuje na prisutnost molekule plina. Međutim, holografski senzori zahtijevaju izvore osvjetljenja, poput bijele svjetlosti ili lasera, te promatrač ili CCD (Charge-Coupled Device) detektor. [6]



### 2.4.3 KONTROLA PRISTUPA

Kontrola pristupa je način ograničavanja pristupa nekom sustavu sa fizičkim ili virtualnim resursima koji je zastupljen u prvom, drugom i trećem stupnju provedbe tehničke zaštite. U sustavima kontrole pristupa, korisnici moraju pokazati akreditaciju prije nego im je dozvoljen pristup. U fizičkim sustavima, akreditacije mogu doći u raznim oblicima, ali najsigurnije su one koje se ne mogu prenijeti.

Postoje tri faktora koja se mogu koristiti za autentifikaciju:

- nešto što je poznato samo korisniku ( šifra ili PIN kod)
- nešto što je dio korisnika ( biometrijska očitavanja prsta i sl.)
- nešto što pripada korisniku ( ključevi ili ID kartica i sl.)

Kako ključevi ili kartica mogu biti ukradeni i neovlaštena osoba može pristupiti šticeenom objektu, ovo i nije najbolje rješenje za zaštitu objekta tj. da bude ugrađeno kao jedina zaštita. Zato je najbolje koristiti kombinacije autentifikacija za što bolju zaštitu objekta ( naprimjer koristiti karticu za pristup šticeenom objektu i biometrijsko očitavanje ili PIN kod za potvrdu identiteta ). U ovom radu opisati ću dva najčešća načina kontrole pristupa koja se koriste u većini šticeenih objekata, a to su : očitavanje karticom/ privjescima koji koriste RFID tehnologiju i biometrijsko očitavanje korisnika. [8]

#### 2.4.3.1. RFID KAO AUTENTIFIKACIJA

RFID je akronim za "Radio Frekventnu Identifikaciju" a odnosi se na tehnologiju gdje se digitalni podatci, koji su spremljeni u RFID oznake (eng. "tag" ) očitavaju pomoću čitača koji koristi radio valove za očitavanje podataka.

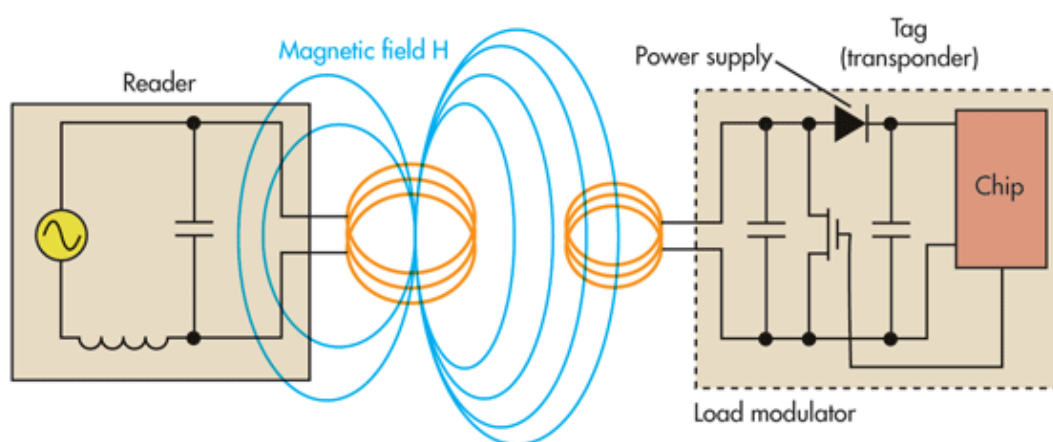
RFID sustav se sastoji od 3 dijela:

- antene ili zavojnice
- transceiver (odašiljač/prijemnik)(eng. "transmitter / receiver")
- transponder(odašiljač/odgovaratelj)(eng."transmitter / responder"),

i koristi se u dvije kombinacije. Prva kombinacija je antene i transceivera koja se služi kao RFID čitač, a druga kombinacija je antene i transpondera i služi kao RFID oznaka. RFID Oznake se dijele u dvije kategorije: aktivne i pasivne. [10]

Aktivna oznaka ima unutarnji izvor napajanja koji koristi za generiranje signala kao odgovor na čitač. Mogu komunicirati na kilometarskim udaljenostima i koriste se većinom u navigacijskim sustavima i relativno je skupa izvedba.

Pasivna oznaka nema vlastiti izvor napajanja već koristi energiju koju daje čitač kako bi mogla dati odgovor. Ove oznake su jeftine i koriste se za robu široke potrošnje. Slika 12. prikazuje način rada pasivne oznake koji se zasniva na induktivnom uparivanju za očitavanje podataka. [10]



Slika 12. Induktivno uparivanje za NF i VF krugove

Izvor: <https://www.electronicdesign.com/communications/design-opportunities-proliferate-rfid-gains-traction>

Niskofrekventni (NF) i visokofrekventni (VF) RFID sustavi koriste induktivno uparivanje. Energija je prenesena sa zavojnice čitača na zavojnicu oznake preko podijeljenog magnetskog polja. Antena čitača u niskofrekventnim i visokofrekventnim krugovima stvara jako magnetsko polje unutar elektromagnetske zone koja se zove i "približno polje" (eng. "*near field*") veličine jedne valne duljine od antene. To magnetsko polje je dovoljno jako da pobudi antenu oznake i napaja ju energijom potrebnom za prijenos identifikacijskih podataka na čitač. [10]

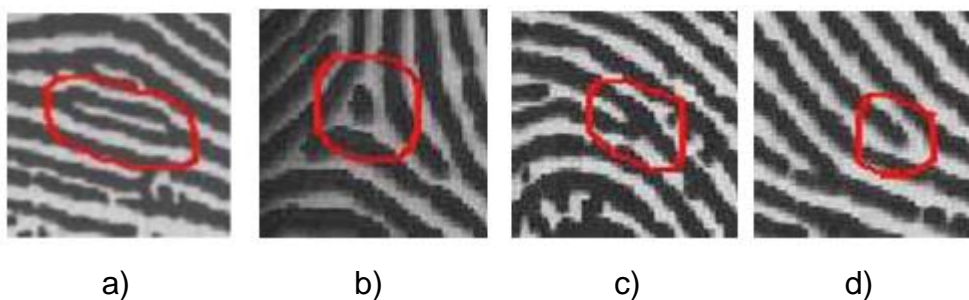
Ultra-visoki frekventni krugovi ostvaruju očitavanja na većim udaljenostima u "dalekosežnom" (eng. "*far field*") načinu rada. Veličina elektromagnetske zone

je od dvije valne duljine do beskonačnosti. Koristeći tehniku poznatu kao uparivanje preko povratnog valnog signala (eng. "backscatter coupling"), antena oznake prima elektromagnetsku energiju antene čitača, a RFID čip koristi tu energiju opterećenje na anteni i reflektirao nazad promijenjen signal koji sadrži identifikacijske informacije. [11]

### 2.4.3.2. BIOMETRIJSKO OČITANJE PRSTA KAO AUTENTIFIKACIJA

Biometrijska očitavanja i identifikacija prsta smatraju se danas jedan od najjednostavnijih i najpouzdanijih načina identifikacije, jer se biometrijske značajke čovjeka unikatne i nemogu se ukrasti. Neke od prednosti su: nema potrebe za nošenjem ključeva, znački i sličnih oznaka, otklanja rizik da neovlaštena osoba uđe uštićeni objekt koristeći upotrebom otuđene kartice. [12]

Identifikacija otiscima papilarnih linija prstiju i dlanova temelji se na jedinstvenom rasporedu udubljenja i ispupčenja kože - dermatoglifa. Identifikacijske detaljne točke sastoje se od : a) otoka, b) točke, c) bifurkacija, d) kraj brazde [13][14]



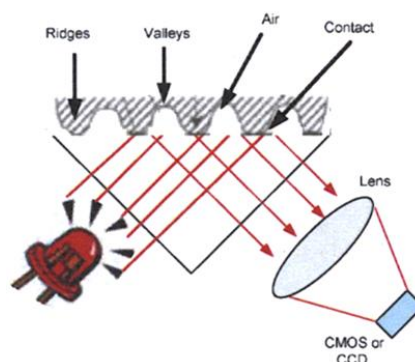
Slika 13. Detaljne točke od kojih se sastoji ljudski otisak prsta za skeniranje

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/282537>

Za evidentiranje otiska prsta i njihovu usporedbu postoje na tržištu brojne metode (optička metoda, kapacitivna metoda, radijska metoda, metoda tlaka, mikro-elektro-mehanička metoda, toplinska metoda). Ovdje će se detaljnije opisati optička i kapacitivna metoda kao najčešće korištene metode u praksi.

### Optička metoda za skeniranje prsta

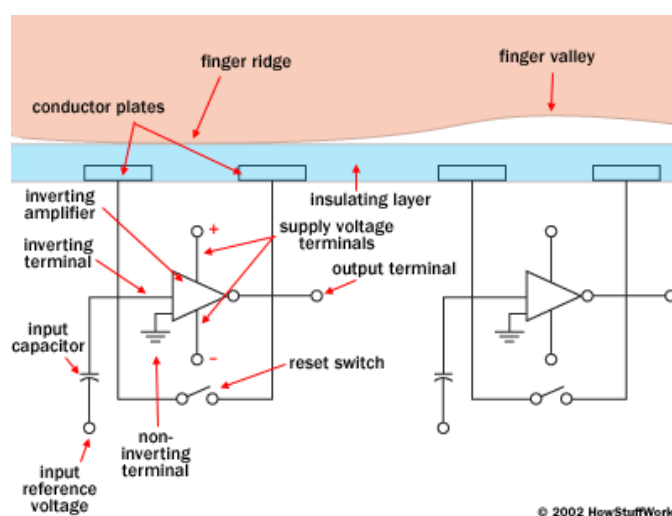
Osnovni dio optičkog skenera prsta je CCD (eng. *Charge Coupled Device*) uređaj napunjen nabojem. CCD je polje dioda osjetljivih na svjetlost nazvanih fotositi (eng. "*photosite*"), koji generiraju električni signal kao reakcija na svjetlosne fotone. Svaki fotosit snima jedan piksel, vrlo malu točku koja predstavlja svjetlost koja je udarila na to mjesto. Kada su svi sakupljeni, svijetli i mračni pikseli, formiraju skeniranu sliku. Analogno-digitalni pretvarač u sustavu skenera obrađuje analogni električni signal za generiranje digitalne reprezentacije ove slike. [15]



Slika 14. Predodžba rada optičkog skenera prsta

Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Optical-Fingerprint-sensor\\_fig1\\_224382169](https://www.researchgate.net/figure/Optical-Fingerprint-sensor_fig1_224382169)

### Kapacitivna metoda za skeniranje prsta



Slika 15. Predodžba rada kapacitivnog skenera otiska prsta

Izvor: <https://computer.howstuffworks.com/fingerprint-scanner3.htm>

Za skeniranje prsta procesor prvo zatvara prekidač za resetiranje svake ćelije, koji kratko spaja ulaz i izlaz svakog pojačala da bi "uravnotežio" krug integratora. Kad se prekidač ponovno otvori, a procesor postavi fiksni naboj u krug integratora, kondenzatori se napune. Kapacitet kondenzatora petlje za povratnu vezu utječe na napon na ulazu pojačala, što utječe na izlaz pojačala. Budući da udaljenost do prsta mijenja kapacitivnost, greben prsta rezultirat će različitim izlazom napona od doline prsta. Procesor skenera očitava ovaj izlaz napona i određuje je li karakteristična za greben ili dolinu. Čitajući svaku ćeliju u senzorskom nizu, procesor može sastaviti ukupnu sliku otiska prsta, sličnu slici snimljenoj optičkim skenerom. [16]

Glavna prednost kapacitivnog skenera je ta što zahtijeva pravi oblik otiska prsta, a ne obrazac svijetlog i tamnog uzorka koji stvara vizualni dojam otiska prsta. Tako je teže prevariti sustav. Uz to, budući da koriste poluvodički čip umjesto CCD jedinice, kapacitivni skeneri imaju tendenciju da budu kompaktniji od optičkih uređaja. [16]

#### **2.4.4. UREĐAJI ZA PROTUPREPADNO I PROTUPROVALNO DJELOVANJE**

Svrha ovih uređaja i sustava je pravovremeno otkrivanje i signalizacija pokušaja provale u štice objekta. Sustavi protuprovale, protuprepada i vanjske zaštite uglavnom se izvode kao jedinstven sustav. Za protuprepadno djelovanje koriste se razni detektori pokreta za uočavanje neželjene osobe, razni sustavi videonadzora, a za protuprovalu magnetski kontakti na vratima i prozorima te razni senzori koji će biti detaljnije opisani u daljnjem tekstu.

##### **2.4.4.1 DETEKTORI POKRETA**

Detektor pokreta sigurnosnog sustava javlja alarmnom sustavu da se u štice objekta nalazi tijelo u pokretu. Koriste se često u videonadzornim sustavima, gdje postavljeni detektor aktivira snimanje nadzorne kamere na kojoj je montiran taj detektor ili se kombinira sa automatskom rasvjetom.

Osnovna svojstva ovih detektora su: domet, širina pokrivenosti kadra (kut pokrivanja), osjetljivost, način povezivanja s centralom, zaštita i namjena. [17]

Ovi detektori opremljeni su protusabotažnim funkcijama :

- tamper ( mikroprekidačem ili zrakom detektira mogućnost sabotaže, tj. otvaranja kućišta detektora)
- antimaskiranje ( lećom detektira sabotažno prekrivanje detektora ili sprejanje leće)
- žiroskop (funkcija koja detektira sabotažno zakretanje ili pomicanje detektora)
- zaštitu od bijelog svjetla (funkcija koja onemogućuje sabotažu detekcije zraka bijelim svjetlom)
- dvosmjerna komunikacija (funkcija koja konstantno održava komunikaciju detektora i centrale zaštićenom i ne dozvoljava sabotažni prekid ili ometanje komunikacije) [17]

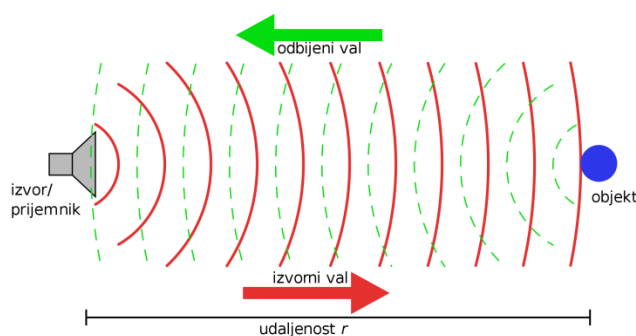
Osnovna podjela detektora pokreta je:

- Ultrazvučni detektori pokreta
- Mikrovalni detektori pokreta
- Infracrveni detektori pokreta

### Ultrazvučni detektori pokreta

Emitiraju ultrazvučne valove (iznad granice ljudskog sluha od 20[kHz]) u prostor koji se nadzire, primaju i mjere promjenu koja nastaje kod odbijenih valova. Rade u opsegu od 23kHz pa na dalje. Dije se na:

- aktivne koji su otporni na termičke promjene, lako mu se podešava zona detekcije čime se rješava problem prolaska valova kroz zidove i detekcije kretanja van prostora koji se štiti
- pasivne koji primaju ultrazvučne valove iz okolnog prostora (opseg rada 20-30kHz) [18]



Slika 16. Predodžba rada ultrazvučnog detektora pokreta

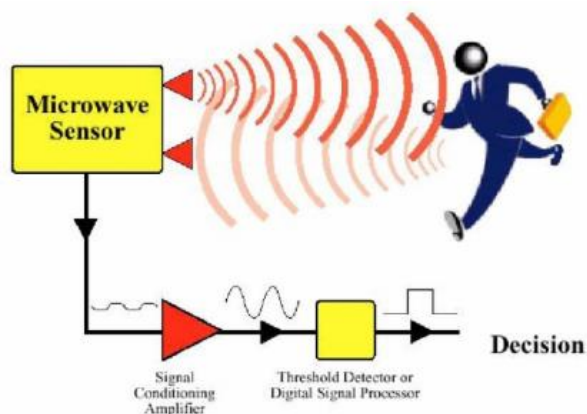
Izvor: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Ultrazvuk>

## Mikrovalni detektori pokreta

Izvor konstantno šalje signale u okolinu i oni se u istom intervalu vraćaju nazad u detektor te se to "memorira" kao uzorak koji neće aktivirati alarm. Međutim ako se dogodi promjena odnosno ako neka osoba ili objekt dođu u štićeni prostor signali se vraćaju u drugačijim intervalima, ti signali se pojačavaju te preko komparatorskog kruga pretvaraju u pravokutne signale tako da ih mikrokontroler može čitati koji će onda aktivirati alarm.[20]

Dva osnovna tipa mikrovalnih detektora:

- detektori koji imaju predajnik i prijemnik u istom kućištu - monostatički
- detektori kod kojih su predajnik i prijemnik signala razdvojeni – bistatički[19]



Slika 17. Blok dijagram rada mikrovalnog detektora pokreta

Izvor: <https://www.fasttech.com/product/8412600-digital-microwave-motion-sensor-arduino-compatible>

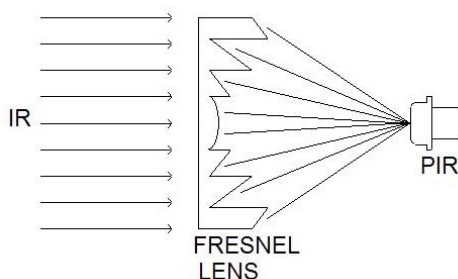
## Infracrveni detektori pokreta

Ovi detektori koriste infracrveni dio elektromagnetskog spektra zračenja za detekciju pokreta. Dijele se na aktivne i pasivne.

Aktivni infracrveni detektori rade na principu usmjerenog snopa infracrvene svjetlosti iz fotodiode u pravcu prijamnika koji sadrži fotoelektričnu ćeliju formirajući na taj način "elektronsku barijeru". Presijecanje zraka koje utječe da do prijemnika ne stigne do 90% emitiranih infracrvenih zraka za oko 75[ms] (vrijeme za koje detektirana osoba treba proći) izaziva generiranje signala alarma. [19]

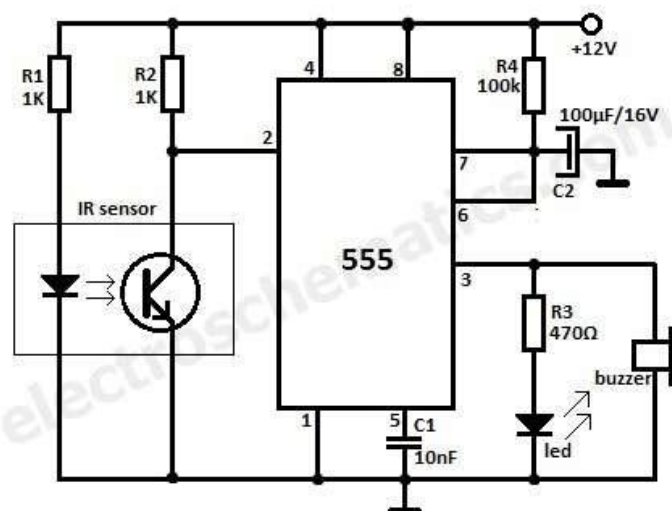
Pasivni infracrveni detektori ili poznatiji kao PIR detektori zasnivaju svoj rad na tome da sva tijela na temperaturi iznad apsolutne nule ( $-273^{\circ}\text{C}$ ) emitiraju elektromagnetsko zračenje. Pojavom piroelektričnih materijala olakšava se detekcija jer se mogu izdvojiti kretanja čovjeka od drugih kretanja u štićenju prostori. Za usmjeravanje infracrvene energije na piroelektrični senzor koristi se Fresnelova leća. [19]

Na bazi Fresnelovog principa ulazna svjetlost se dijeli kroz sustav leća, gdje svaka leća koncentrira infracrvene energiju iz odgovarajuće zone koja se nadgleda u snop koji se usmjerava na senzor. Tako se formiraju optički prozori kojima se definira zona detekcije. Slika 18 prikazuje kako funkcionira Fresnelova leća. [19]



Slika 18. Fresnelova leća

Izvor: <http://www.glolab.com/focusdevices/focus.html>



Slika 19. Elektronička shema rada PIR detektora

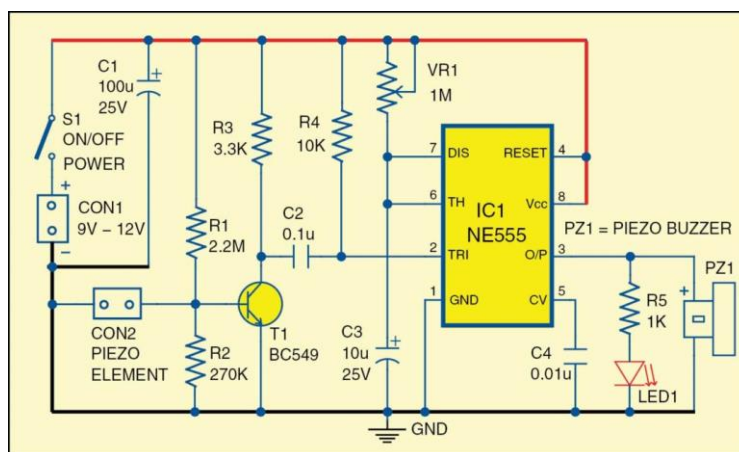
Izvor: <https://www.electroschematics.com/5385/motion-detector-alarm/>



Slika 19 pokazuje princip rada PIR detektora. Glavni element ovog električnog kruga je infracrveni dvostruki reflektivni senzor koji ima ugrađenu infracrvenu diodu i NPN fototranzistor. Kada infracrvene zrake padnu na fototranzistor on počinje provoditi. Kolektor fototranzistora spojen je na pin 2 monostabila kratkog trajanja ugrađenog u integrirani krug (NE555). Sa danim vrijednostima otpora (R4) i kondenzatora (C2), izlaz (IC1) će biti aktiviran 2 minute te se pali LED svijetlo i zujalica. U stanju pripravnosti foto tranzistor unutar modula dvostrukog reflektora ostaje nevodljiv jer njegova baza ne prima infracrvene zrake. [21]

#### 2.4.4.2. DETEKTORI LOMA STAKLA

Detektori loma stakla služe za protuprovalno djelovanje. Sastoji se od ulaznog senzora koji se ugrađuje direktno na okvir prozora, te senzora loma koji se ugrađuje minimalno 1.5m dalje od ulaznog senzora, ali može i sve biti ugrađeno u jednom kućištu. Da bi se spriječilo aktiviranje lažnog alarma senzor loma ne bi trebao biti instaliran kuhinji, kupaoni ili blizu glasnih uređaja. Često je zajedno ugrađen sa PIR detektorom kao dva neovisna detektora (zauzimaju dvije adrese u sustavu). Slika 20 prikazuje princip rada detektora loma stakla bez PIR detektora.



Slika 20. Elektronička shema detektora loma stakla

Izvor: <https://electronicsforu.com/electronics-projects/hardware-diy/glass-break-alarm>

Ima ugrađenu piezo element povezan preko konektora (CON2) , tranzistor BC549 (T1), integrirani krug (NE555), piezo zujalica (PZ1) i ostale komponente (otpornici, kondenzatori, LED dioda, potencijometar). Mali piezo element, koji se koristi i u piezo zujalici, koristi se kao senzor ovog sklopa. (IC1) je povezan u monostabilni način rada kojega aktivira piezo element. Kada se razbije staklo, piezo element generira električni impuls koji je pojačan, poslan u (IC1) monostabilni multivibrator. Izlaz (IC1) se koristi za pokretanje zujalice (PZ1). (LED1) signalizira uključen alarm na pinu 3. Odgoda vremena podešava se potencijometrom (VR1). Koristi se napajanje od 9-12 V koje je povezano preko konektora (CON1). [22]

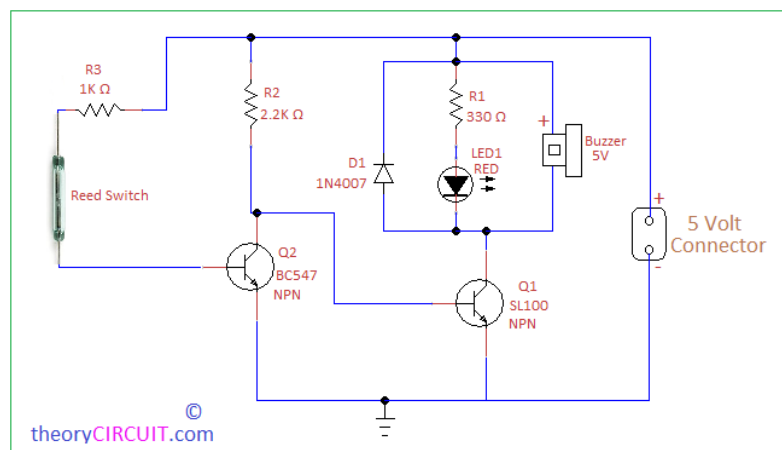
#### **2.4.4.3. REED (MAGNETNI) KONTAKTI ZA VRATA I PROZORE**

Reagiraju na magnetska polja trajnih i elektromagneta. Kontakti reed senzora načinjeni su od feromagnetskih legura utaljenih u malo stakleno kućište. To kućište je ispunjeno plinom vodikom kako bi se spriječila korozija. Koriste se za očitavanje krajnjih položaja. Sami senzor se ugrađuje na okvir vrata ili prozora, a magnet koji služi za otvaranje i zatvaranje ugrađuje se na samo krilo vrata/prozora.



Slika 21. Reed senzor

Izvor: <https://www.digitalo.de/products/330253/PIC-PMC-1001S-Reed-Kontakt-1-Schliesser-180-V-DC-130-V-AC-0.7A-10W-Glaskolbenlaenge10mm.html>



Slika 22. Shema alarmnog sustava sa reed senzorom za vrata i prozore

Izvor: <http://www.theorycircuit.com/door-open-alarm-circuit-using-reed-switch/>

Alarmni krug se sastoji od glavna dva dijela za upravljanje, a to su, uz reed senzor, dva tranzistora, (Q2) i (Q1) NPN tipa. Tranzistor (Q1) služi kao sklopka za uključivanje i isključivanje zujalice, napajanja 5[V] koji je preko otpornika (R3) spojen na reed senzor, te drugi kontakt reed senzora koji spojen na bazu tranzistora (Q2). Baza tranzistora (Q1) spojena je direktno na kolektor tranzistora (Q2). Kada su vrata/prozor zatvoreni, zbog blizine magnetskog polja magneta ugrađenih na vratima/prozoru, reed kontakti su zatvoreni i DC prednapon dolazi na bazu (Q2) i tranzistor (Q2) se uključuje te on uzemljava izvor. Stoga tranzistor (Q1) ostaje isključen jer nema ulaznog signala na njegovoj bazi. Kada se vrata/prozor otvore, kontakti reed senzora se otvaraju i nema prednapona na bazi tranzistora (Q2) i on se isključuje. Napon napajanja sada ide preko otpornika (R2) prema bazi tranzistora (Q1) i on se uključuje. Kada (Q1) provede uključuje se zujalica odnosno alarm ovog spoja. [23]

#### 2.4.4.4. VIDEO-NADZORNI SUSTAVI

Video-nadzorni sustav služi za protuprepadno djelovanje kojemu je zadaća odvratanje potencijalnog počinitelja od počinjena kaznenog dijela te njegovo zabilježavanje. Ako i dođe do kaznenog djela, pomoću ovog sustava lako se mogu utvrditi okolnosti i počinitelj.

Danas se video-nadzorni, u velikim slučajevima, izvode u mrežnoj televizijskoj zatvorenoj petlji CCTV (eng. "Closed Circuit Television network").



Slika 23. Blok dijagram povezivanja uređaja u CCTV sustavu videonadzora

Izvor: <https://www.safetrolley.com/how-cctv-works>

Mrežni video-nadzorni sustavi omogućavaju korisnicima da gledaju, nadgledaju i snimaju video i audio putem mreža kao što su LAN mreže, širokopolasni Internet, telefonske i mobilne mreže. U odnosu na tradicionalne analogne sustave video nadzora mrežni sustavi prenose video sa udaljenih lokacija od bilo kuda i u bilo koje vrijeme prema korisniku bez obzira na njegovu lokaciju. Korištenjem mrežnih sustava video nadzor postaje prikladan i komforan, nudi platformu za integraciju kao i za razvoj mnogih drugih aplikacija kod kojih je video-slika koja je emitirana uživo također kvalitetna sa udaljenih lokacija i od velikog je značaja. [24]

Osnovne karakteristike CCTV videosustava:

- fleksibilno povezivanje (LAN, ADSL, Internet, mobilne mreže i sl.)
- prijenos u stvarnom vremenu i kristalno čista slika
- digitalno video snimanje
- inteligentno i automatsko upravljanje
- telemetrijska kontrola (daljinska kontrola)
- skalabilnost (lako se prilagođava potrebama korisnika)
- nadzor preko interneta i mobilnih mreža [24]

CCTV sustav se sastoji od:

- sigurnosne kamere (analogna ili digitalna)
- kablovi (RJ45 ili RJ59)

- video rekorderi
- nadzorna jedinica (ekran ili mobitel) [25]

Sigurnosne CCTV ili analogne kamere koriste infracrvene LED diode, kao senzorski uređaj. Senzor svjetla koristi se za otkrivanje razine ambijentalne svjetlosti, tj. detektira jačinu svjetlosti koju prima i pretvara je u brojčanu vrijednost koja govori o postotku svjetline.



Slika 24. CCTV nadzorna kamera

Izvor: <https://www.cctvcamerapros.com/CCTV-Security-Cameras-s/50.htm>

IP (Internet protokol) kamere ili digitalne kamere prenose videozapise bežično preko računalnih mreža. Imaju bolju kvalitetu snimanja i mogućnost povezivanja velikog broja kamera na nadzorni sustav. Koriste PoE (eng. *power of ethernet*) čime se izbjegavaju kablovi pri instalaciji i imaju dvosmjerni audio izlaz za komunikaciju s ljudima s druge strane kamere. Kada se IP kamera poveže s mrežom, štićeni prostor se može nadzirati s bilo kojeg mjesta. Na računalu je potrebno otvoriti web preglednik unijeti statičku IP adresu ili DDNS (eng. *Dynimac Domain Network Server*) ime domene kamere i pratiti prijenos uživo.[25]



Slika 25. Bežična IP sigurnosna kamera

Izvor: <https://bulletcameras.wordpress.com/tag/wireless-security-cameras/>

Kada sigurnosna kamera pošalje video signal, taj signal mora biti negdje dokumentiran. Za to se koriste video snimači. Ako video signal šalje CCTV

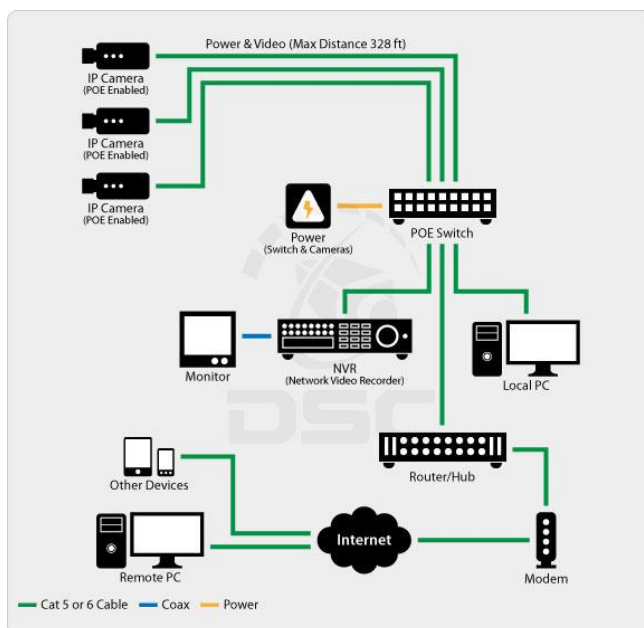
analogna kamera koristi se digitalni video snimač DVR (eng. *Digital Video Recorder*), a ako video signal šalje IP digitalna kamera onda se koristi mrežni video snimač NVR (eng. *Network Video Recorder*).[25]



Slika 26. NVR I DVR snimači

Izvor: <https://getsafeandsound.com/2018/12/nvr-dvr-channels/>

Slika 26. prikazuje poleđinu NVR i DVR snimača. Glavna karakteristika im je koliki broj kanala sadrže. Razlika je u tome što DVR snimač može imati onoliko kamera priključeno koliki mu je broj kanala, dok se kod NVR snimača može spojiti više kamera na jedan kanal, a najčešće je ograničenje dvije kamere na jedan kanal. [26][27]



Slika 27. Blok shema spajanja sustava videonadzora IP kamera preko ethernet tehnologije

Izvor: <http://www.discount-security-cameras.net/analog-vs-ip-technology.aspx>

Digitalni video prijenos se emitira preko lokalne mreže LAN pomoću ethernet (CAT5 ili CAT6) kabela. Napajanje na kamerama je osigurano preko

ethernet kabela pomoću PoE adaptera ugrađenih u kamere i omogućene preko PoE prekidača (eng. PoE *switch*). Ethernet kabel za svaku kameru priključen je u prekidač koji se napaja u mrežni usmjerivač (eng. "router/hub"). Na prekidač su spojeni prijenosno računalo zbog postavki sustava te NVR snimač video signala. Na snimač je spojen monitor preko kojeg se nadzire štićeni objekt, a spojen je koaksijlnim kabelom. [26][27]

#### 2.4.5. GSM MODUL ALARMNOG SUSTAVA

GSM ili Globalni Sustav Mobilne komunikacije je najpopularniji bežični prijenos signala. Ako korisnik nije prisutan u štićenom objektu, GSM modul se koristi u sustavima tehničke zaštite kako bi se korisnika pravovremeno obavijestilo o eventualnom upadu u štićeni objekt, oštećenju i sl. Kako GSM modul koristi SIM karticu za dojavu korisnika se obavještava putem SMS poruke.



Slika 28. GSM alarm modul

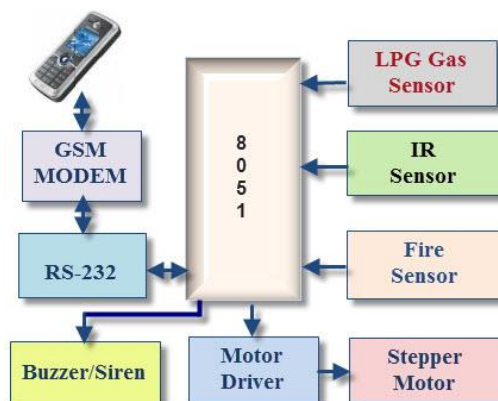
Izvor: <http://www.directindustry.com/industrial-manufacturer/gsm-alarm-module-161982.html>

#### Primjer sustava sa GSM modemom

Ovaj sustav se može uvesti korištenjem sljedećih funkcionalnih blokova: senzorski sustav, mikrokontroler, GSM modem, izvršni upravljački uređaji.

Senzorski sustav: sastoji se od različitih senzora poput infracrvenih senzora za otkrivanje ljudske prisutnosti kako bi se otvorila ili zatvorila vrata, LPG plinski senzor za otkrivanje istjecanja plina u kuhinjama i detektor dima za otkrivanje prisutnosti požara. Također je moguće dodati senzor temperature, kameru i druge senzorske uređaje za poboljšanje sigurnosti domova. Te osjetne

vrijednosti šalju se u mikrokontroler s posrednim krugom poput analogno-digitalnom pretvaraču (ADC). [28]



Slika 29. Blok dijagram alarmnog sustava baziran na GSM modulu

Izvor: <https://www.elprocus.com/gsm-based-home-security-system-working-with-applications/>

Mikrokontroler: Središte sustava u kojemu se odvija centralna obrada podataka. Mikrokontroler prikuplja podatke iz senzora i uspoređuje ih sa zadanim ograničenjima. Nakon obrade preko jezika koji koristi mikrokontroler (C ili asemblerski jezik) i obrađenih signala poduzima se tijekom radnji tako što se šalju naredbe na izlazne uređaje.[28]

GSM modem: GSM modem omogućava računalu komunikaciju preko mobilne mreže putem poziva, SMS i MMS poruka. Sastoji se od SIM kartice i djeluje preko pretplate putem mobilne mreže. To je vrlo fleksibilan plug-and-play uređaj koji se može povezati s računalom ili serijskim ulazom bilo kojeg mikrokontrolera preko MAX232IC. Ovaj se integrirani krug koristi za pretvorbu logičkih razina TTL( tranzistor - tranzistor logika) mikrokontrolera u logičku razinu RS232 za omogućavanje serijske komunikacije. [28]

Izvršni upravljački uređaji: Ovi uređaji uključuju zvučnike i motore s upravljačkim sučeljima i LCD zaslonom. Konačni uređaji za upravljanje generiraju alarme različitih vrsta pomoću zvuka. Operacije vrata i protupožarnih mjera upravljaju se motorima. Svi ti uređaji djeluju na naredbe usmjerene od mikrokontrolera.[28]

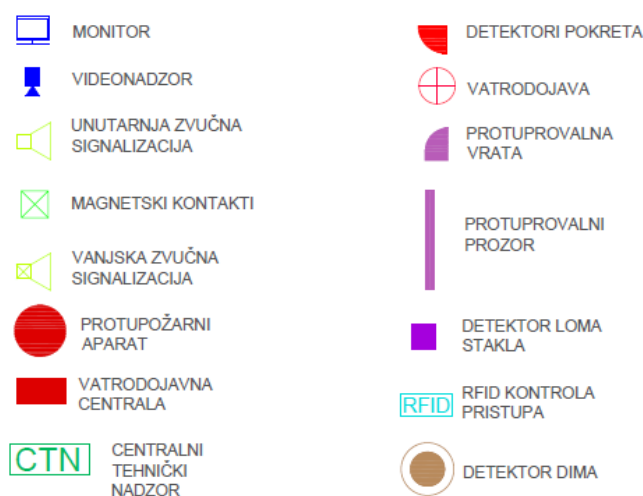


### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

Za eksperimentalni dio ovog završnog rada odabran je objekt dječjeg vrtića na Vrbniku na otoku Krku. Nad tim objektom bit će predložen sustav tehničke zaštite, prema izrađenim skicama tlocrta.

#### 3.1. RASPORED ELEMENATA NA TLOCRTU

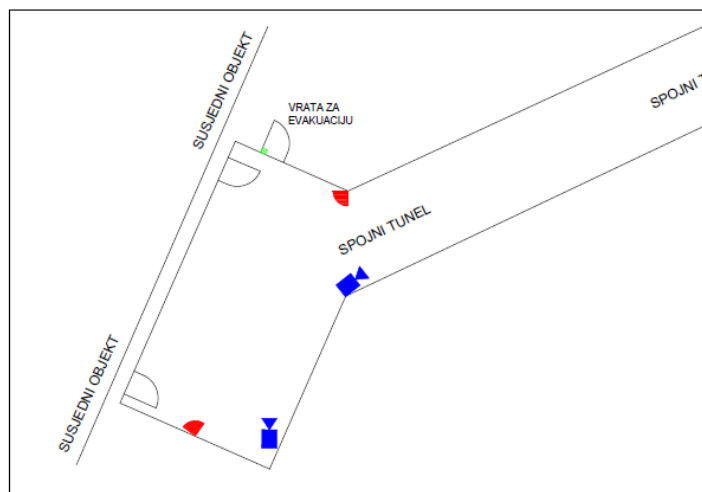
Objekt se sastoji od tri etaže koje je potrebno zaštititi: podrum, prizemlje, prvi kat. Sve skice tlocrta su izrađene u programu AutoCAD te je napravljena blokovska rasporeda elemenata za izvođenje tehničke zaštite.



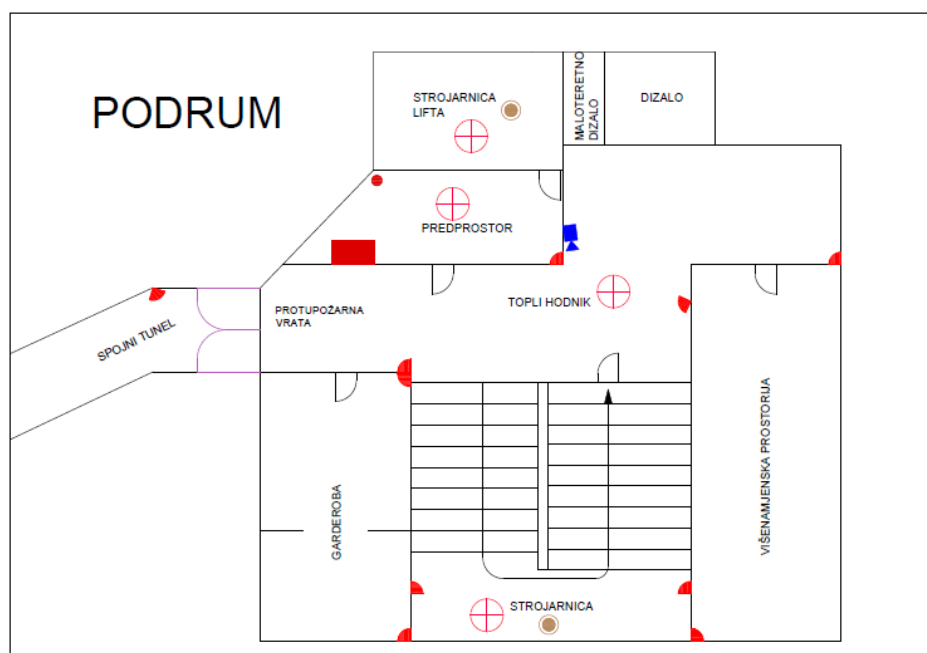
Slika 30. Simboli elemenata tehničke zaštite koji se nalaze na skicama tlocrta  
[Izvorno autor]

Krenut ćemo prvo od podruma koji se sastoji od: spojnog tunela, toplog hodnika, garderobe, strojarnice, višenamjenske prostorije, predprostor dizala. Spojni tunel je poveznica sa susjednim objektom koji je Osnovna škola i omogućuje prolaz iz škole u vrtić.

U spojni tunel, od strane osnovne škole, postoji ulaz kroz dvaju vrata. Vrata se nadziru sa dva detektora pokreta i jednom video-kamerom, a sami tunel sa jednom video-kamerom. Detektori pokreta su postavljeni tako da se aktiviraju ako je ulaz od stare škole ili od strane podruma što se vidi na slici 32.



Slika 31. Skica spojnog tunela koji vodi od susjednog objekta do podruma  
[Izvorno autor]



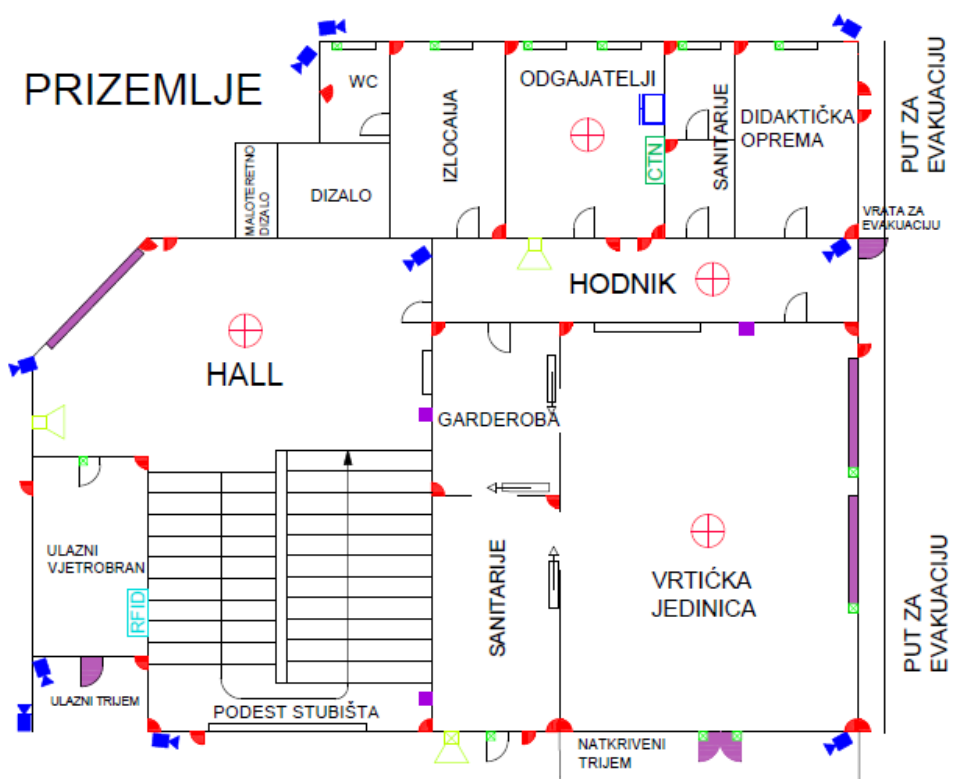
Slika 32. Skica tlocrta podruma sa rasporedom elemenata tehničke zaštite  
[Izvorno autor]

U toplom hodniku nalaze se tri detektora pokreta; jedan koji pokriva područje prolaza kroz protupožarna vrata i izlaz iz garderobe, jedan prolaz sa stubišta i izlaz iz predprostorije strojarnice lifta te jedan koji nadzire ulaz/izlaz iz dizala i izlaz iz višenamjenske prostorije. U garderobi se nalaze dva detektora pokreta; jedan koji nadzire ulaz te drugi detektor koji nadzire ulaz u drugi dio prostorije. U višenamjenskoj prostoriji postavljen je jedan detektor pokreta jer

postoji samo ulaz kroz vrata te ga je teško sabotirati a da objekt prođe neopaženo.

Samo stubište je pokriveno sa dva detektora pokreta zbog mogućnosti dva smjera nailaska (na skici je naznačen smjer silaska prema podrumu) i jednom video kamerom kako bi se moglo zabilježiti kretanje prema dizalu ili kretanje stubištem jer to su dva moguća smjera prolaska između etaža.

U strojarnici i strojarnici lifta nalaze se detektori dima zbog pravovremenog javljanja opasne radnje i sprječavanje izbijanja požara. Ako i slučajno dođe do požara u predprostoriji je smješten protupožarni aparat i vatrodojavna centrala.



Slika 33. Skica tlocrta prizemlja sa rasporedom elemenata za tehničku zaštitu [izvorno autor]

Na slici 33. prikazan je prijedlog tehničke zaštite prizemlja vrtića. Kako je prizemlje najpogodnije za provalnike i jedan je od najlakših pristupa, treba ga dobro zaštititi te svaki mogući neovlašteni ulazak odbiti ili ako dođe do provale zabilježiti kako bi se olakšao pronalazak počinitelja.

Ulazni trijem zaštićen je jednim detektorom pokreta i jednom video-kamerom kako bi se mogao nadzirati sami ulaz u štíćeni objekt te

protuprovalnim vratima. Ulazni vjetrobran pokriven je jednim detektorom pokreta te na vratima magnetski kontakt. Razlog zašto magnetski kontakt nije na protuprovalnim vratima je taj da i ako dođe do sabotaze vrata, provalnik ima iduću prepreku a to je magnetski kontakt na idućim vratima. Postavljena je RFID kontrola pristupa kako bi se povećala zaštita ulaza.

Hall je zaštićen sa dva detektora pokreta koji pokrivaju prilaz sa ulaznog vjetrobrana, stubište te vrata koja vode do/iz hodnika. Kako je hall jedna od većih prostorija te vodi do vrtičke jedinice gdje borave djeca, pokrivena je i jednom video-kamerom koja snima ulazak te se jasno može zabilježiti tko je došao. Prozor je protuprovalni, a i ako dođe do pokušaja provale razbijanjem prozora na drugoj strani prostorije je detektor loma stakla koji će aktivirati alarm. Postavljen je i jedan alarm za požar ako bi slučajno došlo do nekakvog kvara te zapaljenja jer se u hallu nalazi ulaz u maloteretno dizalo i dizalo za prijevoz ljudi te jedna unutarnja zvučna signalizacija

Podest stubišta je pokriven sa dva detektora pokreta i jednim detektorom loma stakla jer se prozor na podestu ne može otvarati pa ako dođe do provale kroz njega detektor loma stakla će aktivirati alarm.

U hodniku se nalaze dva detektora pokreta koji pokrivaju vrata koja vode u hall, vrata u garderobu, vrata u vrtičku jedinicu i evakuacijska vrata. Također je stavljena još jedna zvučna signalizacija kako bi se u slučaju uključenja alarma jednako čuo alarm u cijelom prizemlju. Također je postavljena još jedna video-kamera koja snima ulazak u hodnik od strane halla te ulazak u ostatak prostorija.

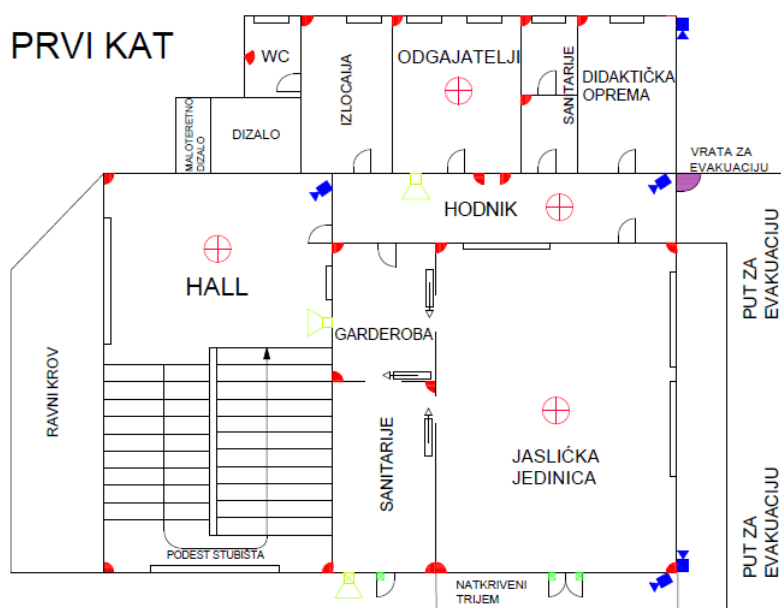
U garderobi i u sanitarijama (wc) se nalaze po dva detektora pokreta koja su smještena jedni nasuprot drugih tako da su pokriveni svi ulazi; iz hodnika i vrtičke jedinice. Na staklenim vratima sanitarija nalaze se magnetski prekidači za detekciju otvaranja.

U vrtičkoj jedinici postavljena su četiri detektora pokreta, u svakom kutu po jedan tako da su pokriveni svi prilazi u prostor. Postavljena su dva protuprovalna prozora i na njima magnetski kontakti kako bi se što bolje odvratio i detektirao neovlašteni ulazak. Kako je zid na natkrivenom trijemu cijeli od stakla na njihovim vratima postavljene su protuprovalne brave te nasuprot

njih u vrtićkoj jedinici detektor loma stakla ako bi se razbio stakleni zid natkrivenog trijema.

U sobi sa didaktičkom opremom postavljena su po dva detektora pokreta jedan nasuprot drugog te magnetski kontakt na prozoru. Detektori su postavljeni tako da pokrivaju ulaz na vrata i neovlašten upad prozor, a i ako dođe do provale i sabotira se jedan, drugi detektor će se aktivirati. Iz istog razloga su tako raspoređeni u prostoriji za odgajatelje i izolaciji. U sobi za odgajatelje postavljen je monitor za pregled materijale koji snimaju video-kamere te CTN (Centralni Tehnički Nadzor) na koji je spojen protuprovalni sustav.

Svi vanjski zidovi pokriveni su video-kamerama i detektorima pokreta kako bi se što bolje pokrili svi prilazi objektu te kako bi se protuprepadno djelovanje bilo što efikasnije i da se odvraći počinitelja od bilo kakvog napada.



Slika 34. Skica tlocrta prvog kata sa rasporedom elemenata tehničke zaštite [Izvorno autor]

Kako je raspored prvog kata jako sličan prizemlju i raspored elemenata tehničke zaštite je sličan uz nekoliko promjena. U prostorijama izolacije, odgajatelja, sanitarija, didaktičke opreme i wc-a postavljen je po jedan detektor pokreta. Postavljen je tako da nadgleda ulaz kroz vrata jer je zbog visine samog objekta teško provaliti kroz prozore na katu.

Hodnik i hall su pokriveni sa video-kamerom tako da se može snimiti dolazak sa stubišta i ulazak u hodnik te prolaze prema garderobi i jasličkoj

jedinici. U tim prostorijama također su postavljene zvučne signalizacije ako dođe do aktivacije alarma.

S vanjske strane nalaze se tri video-kamere od kojih dvije nadziru put za evakuaciju prvog kata i prizemlja, a treća nadzire natkriveni trijem. Također, magnetni kontakti se nalaze na vratima natkrivenog trijema u svrhu protuprovalnog djelovanja.

## **3.2. PRIJEDLOG TEHNIČKE OPREME ZA IZVEDBU SUSTAVA TEHNIČKE ZAŠTITE**

Nakon izrađenog rasporeda elemenata tehničke zaštite na tlocrtu, u ovom dijelu biti će predloženi konkretni elementi sa svojim pripadnim nazivima i tehničkim specifikacijama iz stručnih kataloga.

### **3.2.1. DETEKTOR POKRETA "AJAX MotionProtect WH"**

Za unutarnji detektor pokreta odabran je bežični PIR detektor "AJAX MotionProtect WH". Kako su sve prostorije pokrivene u štíćenom objektu sa detektorima pokreta odabrana je bežična tehnologija zbog lakše instalacije i samog povezivanja na centralu.



Slika 35. Prikaz AJAX MotionProtect WH

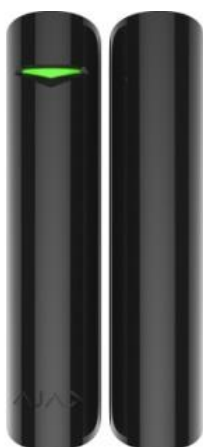
Izvor: <https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/ajax-motionprotect-wh/31936>

Tehničke specifikacije detektora:

- Bežična frekvencija 868 MHz
- Dvosmjerna komunikacija
- Stupanj sigurnosti (Grade 2)
- Napajanje baterijsko 1x3V, tip CR123A
- Zidna montaža na 2,2 metra visine
- Podešavanje osjetljivosti putem centrale
- Radna temperature (0°C do +50°C)
- Neosjetljivost na kućne ljubimce <20kg, <50cm
- Tamper zaštita
- Dual PIR element
- Domet detekcije 12 metara
- Kut detekcije 90° [29]

### 3.2.2. MAGNETNI KONTAKTI ZA VRATA I PROZORE "AJAX DoorProtect BL" I S-LINK"SL-MGFPWh-A17 II"

Za zaštitu vrata i prozora odabrana su ova dva modela magnetnih kontakta. "AJAX DoorProtect BL" se montira na prozor ili vrata i vidljiv je, dok se drugi model S-LINK" SL-MGFPWh-A17 II" montira u sama vrata i prozore i nevidljiv je. Razlog takvoj ugradnji je ako dođe do sabotáže vidljivog kontakta, drugi nevidljivi će aktivirati alarm.



Slika 36. AJAX DoorProtect BL

Izvor: <https://www.alarmautomatika.com/bih/katalog/ajax-doorprotect-bl/554563>

Tehničke specifikacije AJAX modela:

- Bežična tehnologija
- Frekvencija 868 MHz
- Dvosmjerna komunikacija
- Stupanj sigurnosti (Grade 2)
- Napajanje baterijsko 1 x 3V, tip CR-123A
- Detekcija otvaranje/zatvaranje
- Metoda detekcije 1xREED/1xAUX
- Nadgradna montaža
- Tamper zaštita
- Alarmni ulaz; normalno zatvore (eng. *Normal Closed*, NC)
- Domet detekcije 20mm [30]



Slika 37. Magnetni kontakt model SL-MGFPWh-A17 II

Izvor: <https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/sl-mgfpwh-a17-ii/24707>

Tehničke specifikacije modela SL-MGFPWh-A17 II:

- Žičana tehnologija
- Dimenzije O12 (9,9) mm x 24,5 mm
- Reed metoda detekcije
- Ugradna montaža
- Detekcija otvaranje/zatvaranje
- Tamper zaštita
- Domet detekcije 20mm
- Alarmni izlaz NC
- Max napon / struja na kontaktima ; 500mA @ 100 VDC
- Kabel u kompletu 0,25m [31]



### 3.2.3 DETEKTOR LOMA STAKLA "AJAX GlassProtect BL"

Detektor loma stakla jedan je od najbitnijih elemenata protuprovalnog sustava jer provalnik ne može pretpostaviti da li on postoji u sustavu i ako postoji gdje je on smješten, pa ga je i teško sabotirati. U slučaju vrtića on je postavljen u većim prostorijama dalje od prozora tako da pruža što bolje protuprovalno djelovanje.



Slika 38. Detektor loma stakla "AJAX GlassProtect BL"

Izvor: <https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/ajax-glassprotect-bl/31620>

Tehničke specifikacije detektora loma stakla "AJAX GlassProtect BL":

- Bežična tehnologija
- Bežična frekvencija 868 MHz
- Dvosmjerna komunikacija
- Dimenzije O20 x 90 mm
- Stupanj sigurnosti (Grade 2)
- Napajanje baterijsko 1 x 3V, tip CR123A
- Montaža zidna/stropna
- Tamper zaštita
- Domet detekcije loma stakla 9m
- Radna temperatura
- Radna temperature (0°C do +50°C) [32]

### 3.2.4. ALARMNA CENTRALA "AJAX Hub WH"

Sve senzore sustava tehničke zaštite treba povezati na jedno mjesto koje će upravljati njihovim radom i stanjima. Za ovaj primjer izabran je "AJAX Hub WH", alarmna centrala novije generacije sa integriranim IP modulom za upravljanje sustavom preko mobilne aplikacije.

Tehničke specifikacije AJAX Hub-a:

- Broj ugrađenih bežičnih zona 99 (to je i maksimalan broj zona)
- Bežična frekvencija 868 MHz
- Dvosmjerna komunikacija
- Automatsko upravljanje bežičnim uređajima putem QR koda
- Maksimalno proširive zone, 99
- Ukupan broj daljinskih upravljača i bežičnih tipkovnica, 99
- Ukupan broj pristupnih šifri je 50 (smartphone aplikacija)
- Stupanj sigurnosti (Grade 2)
- Glavno napajanje 220V/AC
- Pomoćno napajanje Li-ion 2Ah (ugrađeno)
- Maksimalan broj PGM izlaza slabe i jake struje, 99
- Dojava na CDS, IP/GPRS 1+1 IP adresa
- Programiranje preko smartphone-a ili desktop aplikacije
- Privatna dojava na SMS ili poziv (zahtjeva SIM karticu)
- Integrirani LAN, GSM/GPRS komunikator [33]

Osim upravljanja sustavom, vrlo korisne su push-notifikacije u realnom vremenu o bilo kojem događaju sustava (aktivacija, deaktivacija, alarm, greška i sl). Centrala također dolazi sa integriranim GSM-GPRS komunikatorom tako da više nema potrebe za fiksnom telefonskom linijom. Moguće je namjestiti "geofence" zonu na način kada se udaljite od kuće ili stana a zaboravili ste uključiti alarm, sustav vas podsjeti push-notifikacijom. Komunikacija sa svim elementima sustava je dvosmjerna tako da u svakom trenutku možete vidjeti stanje sustava i baterija svakog elementa sustava. Ovisno o elementu vijek trajanja baterija je do 7 godina. [34]



Slika 39. Alarmna centrala AJAX Hub WH

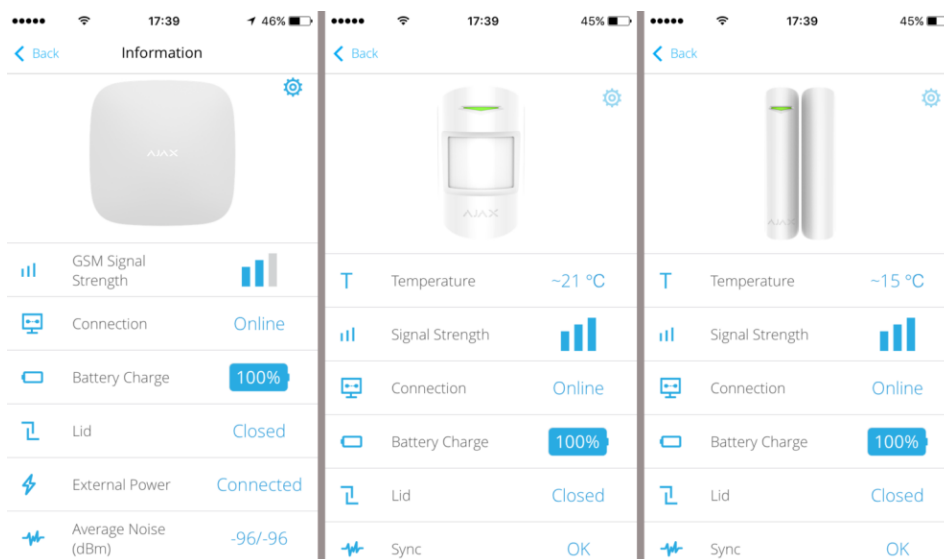
Izvor: <https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/ajax-hub-wh/31927>

U slučaju tehničke zaštite vrtića na vrbniku, ova alarmna centrala može se podijeliti u 3 štíćene zone; podrum, prizemlje, prvi kat.

U prizemlju se nalazi 29 detektora pokreta, 24 magnetska prekidača za vrata i prozore i 3 detektora loma stakla. To je ukupno 56 bežičnih uređaja za jednu zonu na alarmnoj centrali. Kako odabrana centrala podržava do 99 uređaja po jednoj zoni ima dovoljno mjesta za adresiranje svih detektora.

Na prvom katu koji se nalazi u drugoj zoni nalazi se 19 detektora pokreta, te 6 magnetskih prekidača za vrata i prozore.

U podrumu i u spojnom tunel koji se nalazi u trećoj zoni nalazi se 12 detektora pokreta koji će se spojiti na centralu.



Slika 40. Sučelje aplikacije za upravljanje centralom i detektorima

Izvor: <https://domoseguro.com/tutoriales/elegir-la-mejor-alarma-casa/attachment/ajax-app/>

Slika 40. prikazuje sučelje aplikacije koja služi sa upravljanje svim bežičnim uređajima povezanih sa alarmnom centralom i upravljanje samom centralom, prikaz statusa svakog uređaja u realnom vremenu.

### 3.2.5. VIDEONADZOR

Za video-kamere trebamo prvo razmotriti nekoliko činjenica oko samog objekta i namjene, pa tek onda početi pretraživati kataloge za odabir video-kamere koja će nam odgovarati zaštićeni objekt.

Kako je opisano u teoretskom dijelu, sustave videonadzora dijelimo analogne sustave i IP sustave, a ovdje ćemo odabrati IP videonadzorni sustav sa bežičnim kamerama. Nadalje, moramo razlučiti koje će nam kamere biti raspoređene za vanjski nadzor, a koje će biti za unutrašnji nadzor.

Kod vanjskog nadzora moramo paziti na vremenske uvjete koji se nalazi na štijećenju lokaciji, a kako se ovdje radi o otoku Krku, jaki vjetar i kiša može ozbiljno naštetiti kameri. Stoga postoje oznake koje nam govore koje kamere su za vanjsku uporabu. To su oznake tipa "IPXX", a u našem konkretnom slučaju koristit ćemo oznaku IP66, jer ta oznaka nam govori da je kamera proizvedena za takve uvjete rada. Prvi broj u oznaci nam govori koliko je kamera otporna na udare, a drugi broj nam govori koliko je otporna na tekućinu. [35]

Ovdje ćemo odabrati kameru Reolink RLC-410W.



Slika 41. Videonadzorna kamera Reolink RLC-410W

Izvor: <https://reolink.com/product/rlc-410w/>

Za bežične kamere mora obratiti pozornost i na udaljenost između kamera routera koji omogućuje komunikaciju kamera. Za ovaj konkretan primjer to iznosi 50 metara što je sasvim dovoljno na našem štijećenju objektu na

normalan rad videonadzornog sustava. Za snimač odabran je NVR snimač Reolink RLN16-410 sa 16 kanala.

Neke tehničke specifikacije video-kamere:

- 5MP super HD slika
- Pristup kameri preko smartphone-a, računala ili web-a
- Noćno snimanje do 30 metara
- Ugrađen mikrofoni [35]

Tehničke specifikacije NVR snimača:

- Ugrađena 3 Terabajta HDD memorije za 24/7 snimanje
- Podržava snimanje svih kamera u isto vrijeme
- Tek kada kamera prepozna kretnju pokrenut će se opcija snimanja
- Memorija se može proširiti sa vanjskim tvrdim diskom do 4 Terabajta [36]

Za prijenos video signala i za napajanje koriste se UTP kabel(eng. "Unshielded twisted pair"). Za unutrašnje snimanje odabrana je kamera Reolink C1 Pro, sa sljedećim tehničkim specifikacijama:

- Kut zakreta horizontalno je 355°, a vertikalno 105°
- 4MP super HD slika
- Noćno snimanje do 12 metara
- Rezolucija 2560x1440 [37]



Slika 42. Video-kamera Reolink C1 Pro

Izvor: <https://reolink.com/product/c1-pro/>

### 3.2.6. KONTROLA PRISTUPA "DVC DT-AKP"

Za kontrolu pristupa izabran je model "DVC DT-AKP" u svrhu što boljeg protuprovalnog djelovanja i neovlaštenog ulaska u štićeni objekt. U slučaju vrtića postavljen je na ulazu, a kontrola je preko pina ili kartice.



Slika 43. Kontrola pristupa "DVC DT-AKP"

Izvor: <https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/dvc-dt-akp/32326>

Neke tehničke specifikacije kontrole pristupa:

- Način identifikacije RFID i PIN
- Napajanje 24 VDC
- Radna temperatura od -15°C do +55°C
- Programiranje pomoću tipkovnice ili "master" kartica
- Frekvencija očitavanja 125 kHz
- Nadžbukna montaža [38]

### 3.2.7. PROTUPROVALNA VRATA I PROZORI

Napadi na štićeni objekt provalnici će većinom napasti kroz prozore ili vrata i oni će prvi pružiti otpor pri provali. Prema provedenim normama (minimalno RC2)[39] protuprovalni vrata i prozori moraju minimalno 3 minute pružati otpor što je dovoljno vremena da počinitelj odustane od provale zbog stvarane buke ili da se događaj jasno snimi kamerom.

Najčešće se provale izvode ručnim alatom kao što su odvijači, kliješta i razne poluge stoga prozori moraju biti izrađeni tako da se ne krilo ne može podići iz okvira, a staklo je naravno napravljeno sa raznim pojačanjima tako da iako napuknu ostatak će u krilu, ali se staklo neće rasipati.

Protuprovalna vrata pružaju mehaničku zaštitu od raznih načina provale. Neki od njih su:

- Onemogućuju proboj vratnog krila i lom štoka
- Onemogućuju lom, bušenje i izvlačenje jezgre cilindra
- Onemogućuju podizanje i krivljenje vratnog krila
- Onemogućuju provale sa posebnim provalničkim tehnikama
- Onemogućuju ulazak sa neovlašteno izrađenim ključem [40]

### 3.2.8. SIGNALIZACIJA ALARMA

Za vanjsku signalizaciju odabrana je Bentel "BENT-CALL-FP" koja ima sklop za zaštitu od zapunjavanja pjenom, mehaničku tamper zaštitu i bljeskalicu sa žarnom niti. Radi na temperaturama od -25°C do +55°C i ima zvučni izlaz 105 dB na 3 metra. Programibilna je na 3,6 ili 9 minuta. [41]



Slika 44. Vanjska zvučna signalizacija Bentel "BENT-CALL-FP"

Izvor: [http://tehnoalarm.hr/wp-content/uploads/2013/11/DSC\\_almi\\_hrvatska\\_cijena\\_prodaja\\_sustavi\\_katalog\\_signalizacija.pdf](http://tehnoalarm.hr/wp-content/uploads/2013/11/DSC_almi_hrvatska_cijena_prodaja_sustavi_katalog_signalizacija.pdf)

Za unutarnju signalizaciju odabrana je "BENT-WAVE/WS" također proizvođača Bentel. To je sirena s bljeskalicom sa žarnom niti. Jačina joj je 104dB na 1 metar. Temperaturno područje je od 0°C do +40°C. [41]



Slika 45. Unutarnja zvučna signalizacija "BENT-WAVE/WS"

Izvor: : [http://tehnoalarm.hr/wp-content/uploads/2013/11/DSC\\_alarmi\\_hrvatska\\_cijena\\_prodaja\\_sustavi\\_katalog\\_signalizacija.pdf](http://tehnoalarm.hr/wp-content/uploads/2013/11/DSC_alarmi_hrvatska_cijena_prodaja_sustavi_katalog_signalizacija.pdf)

### 3.2.9. VATRODOJAVA I DETEKCIJA DIMA

Svaki vatrodojavni sustav se sastoji od: detektora požara, centrale za dojavu požara i uređaja za napajanje električnom energijom. Detektori požara ne postavljaju se tipično u prostorije kao što su sanitarni čvorovi ili bilo koje prostorije u kojima nema zapaljivog materijala jer se onda radi o predimenzioniranom sustavu.

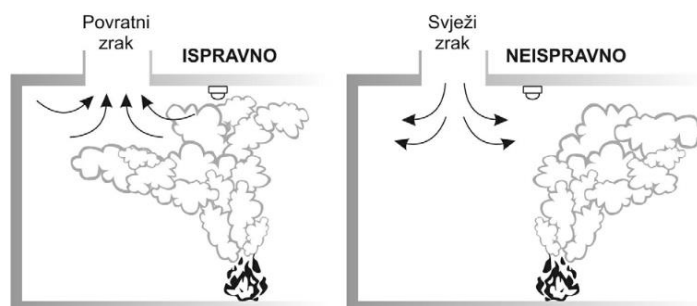
Za detektor požara odabran je automatski adresabilni javljač požara 6000 PLUS/0PHT sa sljedećim specifikacijama:

- Temperaturno područje  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$
- Zaštita IP41
- Rad bez alarma 0,2mA
- Rad sa alarmom 0,2 mA
- Rad na 18-2V [42]



Slika 46. Detektor požara 6000 PLUS/0PHT

Izvor: [https://www.aurel.hr/hrvatski/proizvod\\_5/6000plus-opht\\_38/](https://www.aurel.hr/hrvatski/proizvod_5/6000plus-opht_38/)



Slika 47. Pravilno pozicioniranje detektora požara

Izvor: [https://www.aurel.hr/download/documents/read/projektiranje-vatrodojave\\_13](https://www.aurel.hr/download/documents/read/projektiranje-vatrodojave_13)



Sve detektore požara treba povezati na jednu vatrodojavnu centralu koja će nadzirati, testirati i pratiti rad svih uređaja spojenih na nju. Izabrana je centrala "Protec Algo-Tec 6100". Alarmna centrala smještena je u predprostoriji strojarnice lifta. Tehničke specifikacije:

- Digitalna interaktivna adresabilna vatrodojavna centrala tip ProTec Algo-Tec
- Glavno napajanje 230VAC/21.5-29VDC, 2x12VDC 3,3Ah baterijsko napajanje
- LCD displej četiri linije sa dvadeset znakova, pozadinsko osvjetljenje
- Jedna petlja sa prihvatom 192 adrese Algo-Tec protokola
- 32 zone, 16 sa led indikatorom, te glavni indikator požara
- Dva nadzirana konvencionalna kruga sirena
- 1 set nenadziranih preklopnih kontakata (1A, 24VDC)
- 24V dc potpuno nadzirani izlaz, USB 2,0
- Potpuni nadzor greške prema EN 54-2 & 4
- Plastično kućište, IP30, radna temperatura -5°C do +40°C
- Dizajniran i proizveden u skladu sa EN 54-2 & 4 normom [43]



Slika 48. Prikaz "Protec Algo-Tec 6100"

Izvor: [https://www.aurel.hr/hrvatski/proizvod\\_5/protec-algo-tec-6100\\_24/](https://www.aurel.hr/hrvatski/proizvod_5/protec-algo-tec-6100_24/)

## **4. ZAKLJUČAK**

Napretkom današnje elektronike uvelike je olakšan rad čovjeku na raznim radnim mjestima pa tako i na području zaštite ljudi i imovine. Svjedoci smo danas sve većem broju provala i krađa, ali nam elementi tehničke zaštite i razna inženjerska rješenja na ovom području pomažu kako bi se prvenstveno spriječili, a ako i dođe do krivičnog djela zabilježili i što prije utvrdili počinitelja i sanirali načinjenu štetu.

Sustavi tehničke zaštite su veoma komplicirani sustavi koji zahtijevaju određeno predznanje iz raznih područja kao što su osnove elektronike, poznavanje rada mikrokontrolera, senzora, programiranja, te dobrog poznavanja računalnih komunikacija.

Kako su sustavi tehničke zaštite u znatnom napredovanju te se stalno razvijaju, u ovom završnom radu u teoretskom dijelu opisani su tehnički elementi koji se najčešće koriste sustavima tehničke zaštite, opisane njihove funkcije jer se svi ovi elementi mogu primijeniti, kako na veće industrijske objekte tako mogu i na manje stambene objekte radi osobne zaštite. U eksperimentalnom dijelu dan je prijedlog rasporeda elemenata tehničke zaštite, te pretragom stručnih kataloga predloženi elementi za njegovu provedbu.

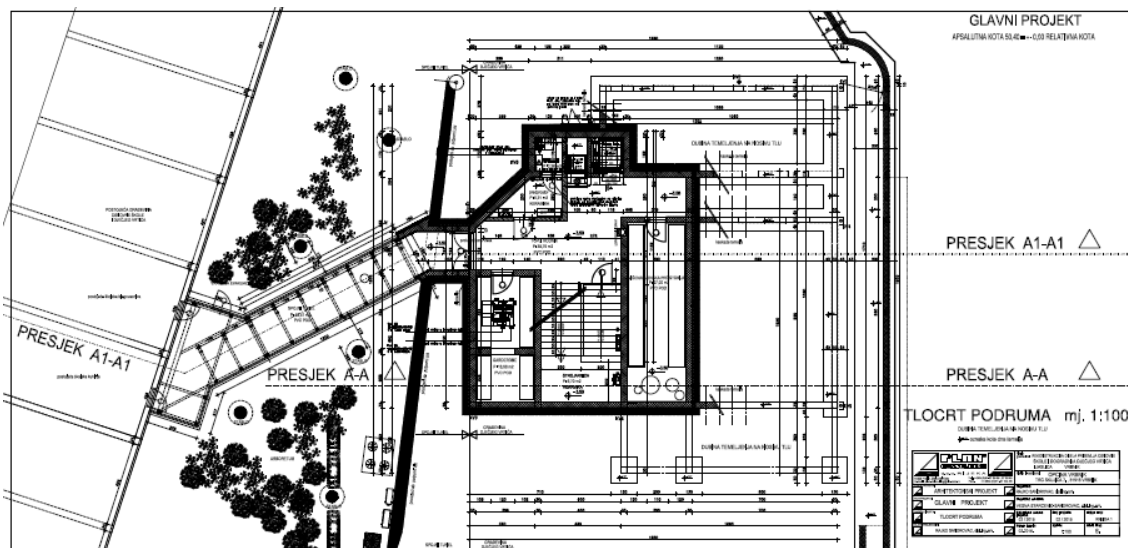
## 5. LITERATURA

- [1] <http://www.propisi.hr/print.php?id=3980>
- [2] <http://www.poretti.hr/projektiranje-i-konzalting/izrada-elaborata/>
- [3] <http://vatrodojava.hr/strucni-clanci/sigurnost/kako-funkcionira-vatrodojava>
- [4] <https://realpars.com/fire-alarm-system/>
- [5] <https://www.elprocus.com/heat-detector-circuit-working/>
- [6] [https://en.wikipedia.org/wiki/Gas\\_detector](https://en.wikipedia.org/wiki/Gas_detector)
- [7] <https://www.edaphic.com.au/gas-detection-encyclopedia/semiconductor-sensors/>
- [8] <https://www.techopedia.com/definition/5831/access-control>
- [9] <https://www.abr.com/what-is-rfid-how-does-rfid-work/>
- [10] <https://pdfs.semanticscholar.org/5571/64fee5bd2d0a7add956de25d2ab2124fece7.pdf>
- [11] <https://www.electronicdesign.com/communications/design-opportunities-proliferate-rfid-gains-traction>
- [12] <https://epale.ec.europa.eu/hr/content/biometrijska-identifikacija-i-verifikacija>
- [13] <https://hrcak.srce.hr/file/282537>
- [14] <https://hrcak.srce.hr/file/117825>
- [15] <https://computer.howstuffworks.com/fingerprint-scanner2.htm>
- [16] <https://computer.howstuffworks.com/fingerprint-scanner3.htm>
- [17] <http://www.tehnoservis.net/protuprovalni-protuprepadni-sustavi-usluge-2.html>
- [18] [https://www.znrfak.ni.ac.rs/serbian/010-studije/oas-3-2/PREDMETI/III%20GODINA/301-TEHNICKI%20SISTEMI%20ZASTITE/PREDAVANJA/TSZ5\\_2013.pdf](https://www.znrfak.ni.ac.rs/serbian/010-studije/oas-3-2/PREDMETI/III%20GODINA/301-TEHNICKI%20SISTEMI%20ZASTITE/PREDAVANJA/TSZ5_2013.pdf)
- [19] <https://www.alarmgrid.com/faq/how-does-a-microwave-motion-detector-work>
- [20] <https://www.fasttech.com/product/8412600-digital-microwave-motion-sensor-arduino-compatible>
- [21] <https://www.electroschematics.com/5385/motion-detector-alarm/>
- [22] <https://electronicsforu.com/electronics-projects/hardware-diy/glass-break-alarm>

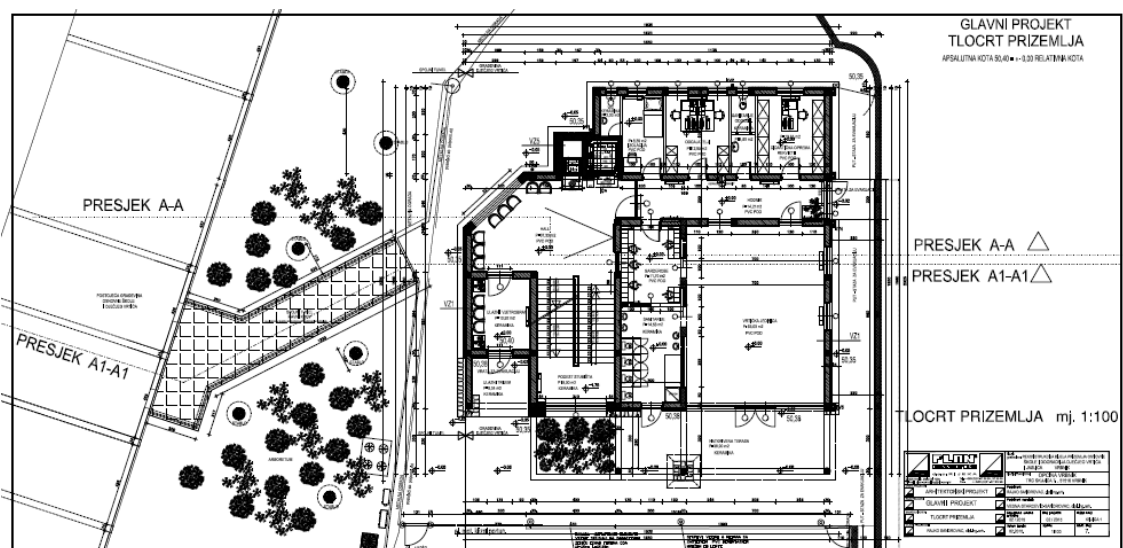
- [23] <http://www.theorycircuit.com/door-open-alarm-circuit-using-reed-switch/>
- [24] [http://sigurnosni-sustavi.hr/tehnologija/hrvatska/network\\_cctv](http://sigurnosni-sustavi.hr/tehnologija/hrvatska/network_cctv)
- [25] <https://www.safetrolley.com/how-cctv-works>
- [26] <http://www.discount-security-cameras.net/analog-vs-ip-technology.aspx>
- [27] <https://getsafeandsound.com/2018/12/nvr-dvr-channels/>
- [28] <https://www.elprocus.com/gsm-based-home-security-system-working-with-applications/>
- [29] <https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/ajax-motionprotect-wh/31936>
- [30] <https://www.alarmautomatika.com/bih/katalog/ajax-doorprotect-bl/554563>
- [31] <https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/sl-mgfpwh-a17-ii/24707>
- [32] <https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/ajax-glassprotect-bl/31620>
- [33] <https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/ajax-hub-wh/31927>
- [34] <http://www.videonadzor.hr/proizvod/alarmni-sustav-ajax/>
- [35] <https://reolink.com/ip66-camera-definition-and-recommendation/>
- [36] <https://reolink.com/product/rln16-410/>
- [37] <https://reolink.com/product/c1-pro/>
- [38] <https://www.alarmautomatika.com/hr/katalog/dvc-dt-akp/32326>
- [39] <https://www.aluplast.net/hr/mehrwerte/sicherheit/>
- [40] <https://www.protuprovalna-vrata.hr/hr/vise-o-vratima>
- [41] [http://tehnoalarm.hr/wp-content/uploads/2013/11/DSC\\_alarmi\\_hrvatska\\_cijena\\_prodaja\\_sustavi\\_katalog\\_signalizacija.pdf](http://tehnoalarm.hr/wp-content/uploads/2013/11/DSC_alarmi_hrvatska_cijena_prodaja_sustavi_katalog_signalizacija.pdf)
- [42] [https://www.aurel.hr/hrvatski/proizvod\\_5/6000plus-opht\\_38/](https://www.aurel.hr/hrvatski/proizvod_5/6000plus-opht_38/)
- [43] [https://www.aurel.hr/hrvatski/proizvod\\_5/protec-algo-tec-6100\\_24/](https://www.aurel.hr/hrvatski/proizvod_5/protec-algo-tec-6100_24/)

## 6. PRILOG

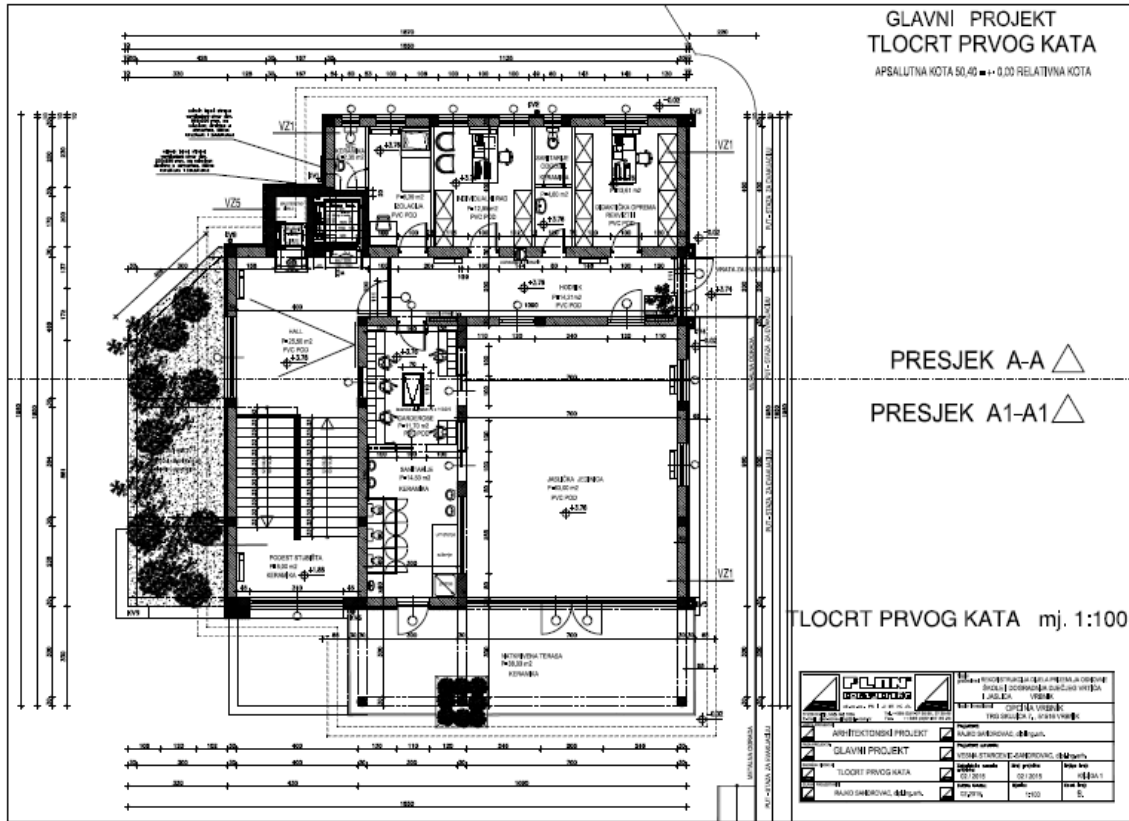
U prilogu se nalaze originalni nacrti objekta dječjeg vrtića na Vrbniku na otoku Krku. U ovom završnom radu su poslužili samo za izradu skice kako bi se predložio raspored elemenata tehničke zaštite.



Izvor: <http://www.opcina-vrbnik.hr/projekt-izgradnje-djecjeg-vrtica-u-vrbniku/>



Izvor: <http://www.opcina-vrbnik.hr/projekt-izgradnje-djecjeg-vrtica-u-vrbniku/>



Izvor: <http://www.opcina-vrbnik.hr/projekt-izgradnje-djecjeg-vrtica-u-vrbniku>