

# Primjena sigurnosnih sustava pomoću naprednih instalacija

---

**Kožul, Josip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:345340>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-15**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**

**Sveučilišni studij**

**PRIMJENA SIGURNOSNIH SUSTAVA POMOĆU  
NAPREDNIH INSTALACIJA**

**Završni rad**

**Josip Kožul**

**Osijek, 2023.**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK****Obrazac Z1P - Obrazac za ocjenu završnog rada na preddiplomskom sveučilišnom studiju**

Osijek, 14.09.2023.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Prijedlog ocjene završnog rada na preddiplomskom sveučilišnom studiju**

<b>Ime i prezime Pristupnika:</b>	Josip Kožul
<b>Studij, smjer:</b>	Sveučilišni prijediplomski studij Elektrotehnika i informacijska
<b>Mat. br. Pristupnika, godina upisa:</b>	4834, 29.07.2020.
<b>OIB Pristupnika:</b>	47773072014
<b>Mentor:</b>	prof. dr. sc. Zvonimir Klaić
<b>Sumentor:</b>	,
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Naslov završnog rada:</b>	Primjena sigurnosnih sustava pomoću naprednih instalacija
<b>Znanstvena grana rada:</b>	<b>Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)</b>
<b>Zadatak završnog rad:</b>	Opisati povijest nastanka naprednih instalacija te objasniti principe rada. Predstaviti i detaljno opisati principe rada elemenata sigurnosti i zaštite KNX napredne instalacije. Izraditi projekt KNX instalacije za obiteljsku kuću s elementima zaštite i sigurnosti.
<b>Prijedlog ocjene završnog rada:</b>	Izvrstan (5)
<b>Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:</b>	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
<b>Datum prijedloga ocjene od strane mentora:</b>	14.09.2023.
<b>Datum potvrde ocjene od strane Odbora:</b>	
Potvrda mentora o predaji konačne verzije rada:	Mentor elektronički potpisao predaju konačne verzije.
	Datum:

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA**

Osijek, 15.09.2023.

**Ime i prezime studenta:**

Josip Kožul

**Studij:**

Sveučilišni prijediplomski studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija

**Mat. br. studenta, godina upisa:**

4834, 29.07.2020.

**Turnitin podudaranje [%]:**

2

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Primjena sigurnosnih sustava pomoću naprednih instalacija**

izrađen pod vodstvom mentora prof. dr. sc. Zvonimir Klaić

i sumentora ,

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

# SADRŽAJ (Heading 5 stil)

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Zadatak završnog rada</b> .....	<b>2</b>
<b>2. PREGLED PODRUČJA TEME</b> .....	<b>3</b>
<b>3. KNX INSTALACIJE</b> .....	<b>4</b>
<b>3.1. Povijest KNX-a</b> .....	<b>4</b>
<b>3.2. Princip rada KNX instalacije</b> .....	<b>4</b>
<b>4. ELEMENTI KNX SIGURNOSNE INSTALACIJE</b> .....	<b>10</b>
<b>4.1. Uređaji sustava</b> .....	<b>10</b>
4.1.1. Izvor napajanja – ABB SU/S 30.640.2 .....	10
4.1.2. USB Sučelje – ABB USB/S 1.2 .....	10
4.1.3. Pomoćna baterija – ABB SAK17 .....	11
<b>4.2. Senzori</b> .....	<b>11</b>
4.2.1. Senzor pokreta i prisutnosti – ABB 6131/31-24-500 .....	11
4.2.2. Senzor pokreta i prisutnosti – ABB 6131/21-24-500 .....	12
4.2.3. Vanjski senzor pokreta – ABB 6179/02-208-500 Busch-Watchdog 220 .....	12
4.2.4. Reed elektromehanička sklopka – ABB MRS/W .....	12
4.2.5. Detektor razbijanja staklenih površina – ABB SPGS .....	13
4.2.6. Detektor požara – Salva KNX TH 70406 .....	13
4.2.7. Detektor štetnih plinova – ABB TD-C 1.1 .....	14
4.2.8. Senzor kvalitete zraka u unutrašnjim prostorima – KNX VOC/TH-UP Touch CH 70974 .....	14
4.2.9. Detektor poplave – INTERRA KNX ITR401-0001 .....	15
4.2.10. Signalizirajući uređaj – ABB SSF/GB, GH Q305 0018 R0001 .....	15
4.2.11. Vremenska stanica – Elsner Suntracer KNX Pro 70900 .....	15
4.2.12. Sigurnosni sustav za brave - ABB WRK Lock Bolt Switching Contact .....	16
4.2.13. Klip za otvaranje prozora – ABB Window Opening Plunger, 150N, VdS C .....	16
4.2.14. Reed elektromehanička sklopka za klizna vrata – ABB MC-C1.1 .....	17
<b>4.3. Aktuatori</b> .....	<b>18</b>
4.3.1. Sigurnosni terminal – ABB MT/S8.12.2M .....	18
4.3.2. ABB – Busch-ControlTouch 6136/APP-500 .....	18
<b>4.4. Uređaji za pristup i upravljanje</b> .....	<b>19</b>
4.4.1. ABB – ST/U10.2.1-825 SmartTouch 10B/graphite unutarnje korisničko sučelje .....	19
4.4.2. ABB M2132xK-S Stainless Steel Outdoor Station – vanjska sigurnosna ulazna stanica .....	19
<b>4.5. Instalacijski pribor</b> .....	<b>20</b>

<b>5. PROJEKTIRANJE SIGURNOSNE KNX INSTALACIJE U OBITELJSKOJ KUĆI....</b>	<b>22</b>
<b>5.1. Zahtjevi prilikom polaganja KNX instalacije .....</b>	<b>22</b>
<b>5.2. Shema KNX sigurnosne instalacije .....</b>	<b>24</b>
5.2.1. Nacrt obiteljske kuće .....	24
5.2.2. Shema KNX vodiča .....	25
5.2.3. Shema KNX sigurnosne instalacije .....	26
<b>5.3. Program ETS 6.....</b>	<b>30</b>
<b>5.4. Princip rada sigurnosne KNX instalacije .....</b>	<b>31</b>
<b>ZAKLJUČAK.....</b>	<b>39</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>40</b>
<b>SAŽETAK.....</b>	<b>43</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>43</b>
<b>ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>44</b>

## 1. UVOD

Današnji način života i razvijena tehnologija omogućava upravljanje kućanstvom na visokoj razini. Zbog potrebe za brojnim naprednim funkcijama koje bi bilo izuzetno teško ostvariti pomoću klasičnih električnih instalacija, poput upravljanja kućanstvom s udaljenog mjesta, KNX standard razvio se u ono što je danas. KNX sigurnosni standard omogućava ljudima bolju zaštitu i sigurnost u kući te omogućuje visoku razinu nadzora prilikom izbivanja iz kuće. Osim toga, KNX sigurnosni standard prikladan je za nadzor raznih javnih građevina, kao što su bolnice, škole, trgovački centri i tvrtke prilikom raznih vremenskih nepogoda te može spriječiti ili umanjiti materijalnu štetu. KNX instalacije također omogućavaju uštedu energije te optimalnu raspodjelu resursa poput grijanja i hlađenja regulacijom elemenata kućanstva. Na taj način, osim sigurnosti, KNX instalacija osigurava i učinkovitu uporabu energije, te na dužim stazama i očuvanje okoliša jer je potrebno manje resursa za, na primjer, grijanje kućanstva.

Zadatak ovog završnog rada je projektirati sigurnosnu KNX instalaciju, odabrati odgovarajuće senzore, aktuatore i KNX uređaje koji će zajedničkim radom i međusobnom komunikacijom osigurati maksimalnu razinu sigurnosti objekta.

U drugom je poglavlju ovog rada kratko opisana povijest KNX standarda te su detaljnije obrađeni princip rada KNX TP instalacija, način komunikacije, strukture i topologije spajanja. Opisane su kategorije uređaja koji se upotrebljavaju i njihov način funkcioniranja, zatim komunikacijski medij koji se upotrebljava i za opskrbu energijom i povezuje uređaje te pruža mogućnost komunikacije. Treće poglavlje donosi opis svih uređaja korištenih u projektiranju sigurnosne KNX instalacije. U četvrtom poglavlju završnog rada izvedena je planska razrada instalacije, način spajanja vodiča sa uređajima te raspored samih uređaja u građevini. Zadnje poglavlje pobliže opisuje sigurnosnu KNX instalaciju, opisuje način i princip rada, te opisuje pojedine situacije koje se mogu dogoditi u okolini i unutar građevine. Također, opisano je kako će sama sigurnosna KNX instalacija reagirati u pojedinim situacijama opasnosti, provale, požara, vremenskih nepogoda i ostalog. Na kraju samoga rada dane su tehničke specifikacije svih uređaja od strane proizvođača koje su navedene u izvorima.

## **1.1. Zadatak završnog rada**

Zadatak završnog rada je izraditi idejni projekt KNX sigurnosne instalacije u obiteljskoj kući. Za izvedbu projekta potrebno je izabrati odgovarajuću KNX opremu, izraditi shemu KNX instalacije te predstaviti način rada instalacije.



## 2. PREGLED PODRUČJA TEME

U dokumentu KNX TP1 instalacije [1] obrađene su osnove KNX pametnih instalacija. Opisani su osnovni elementi instalacije poput SELV napona, KNX TP vodiča, sabirničkog sustava, izvora napajanja, te je objašnjen postupak provedbe KNX instalacije i svih normi kojih se potrebno pridržavati.

Završni rad [2] opisuje princip rada KNX uređaja. U završnom radu objašnjena je građa KNX uređaja, način međusobne komunikacije i princip rada uređaja te njihova glavna podjela po funkcijama za koje se upotrebljavaju kao i način komunikacije cijelog sabirničkog sustava.

Završni rad [3] ukratko opisuje KNX/EIB standard te objašnjava način na koji se može povećati energetska učinkovitost kućanstva koristeći KNX pametne instalacije.

Završni rad [4] opisuje pojam energetske učinkovitosti električnih instalacija te donosi usporedbu energetske potrošnje tradicionalnih električnih instalacija i KNX pametnih instalacija. Glavni je zaključak ovog završnog rada analiza energetske potrošnje objekta s pametnom instalacijom te objekta s tradicionalnom električnom instalacijom. Prikazani su elementi uštede energetske potrošnje poput uštede sustava grijanja i rasvjete.

Uz završni rad [4] koji obrađuje energetska učinkovitost KNX sustava, dokument Energetska učinkovitost KNX-a [5] opisuje problem energetske potrošnje u državama i gradovima diljem svijeta, te prikazuje rješenja s ciljem povećanja energetske učinkovitosti koja se primjenjuju diljem svijeta. Kratko je opisan način na koji automatizacija zgrada utječe na energetska učinkovitost, te su prikazani projekti u velikim svjetskim gradovima, kao i njihovi pozitivni rezultati povećanja energetske učinkovitosti.

### 3. KNX INSTALACIJE

KNX je najrašireniji svjetski poznat standard koji se upotrebljava za izgradnju 'pametnih kuća', te drugih 'pametnih' objekata, poput bolnica, fakulteta, poslovnih prostora itd. KNX standard omogućava upravljanje korisnika nad svojim kućanstvom, primjerice, omogućava upravljanje grijanjem, rasvjetom, detektira kvarove i mogućnost provale te sadrži još mnoge druge mogućnosti. Sigurnost zgrade se, uz KNX instalacije, može dovesti do vrlo visoke razine.

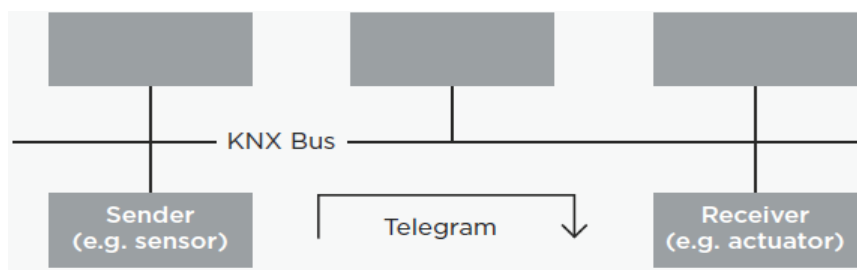
#### 3.1. Povijest KNX-a

KNX datira još od 1990. godine, kada su neki od glavnih europskih proizvođača električne opreme osnovali udruhu EIBA (engl. *European Installation Bus Association*). Nakon nekoliko godina razvoja, početkom 21. stoljeća, EIBA s još nekoliko udruga osniva udruhu Konnex (latin. *connexio*), [6]. U nadolazećim godinama, udruha Konnex (KNX) osniva KNX standard kao i KNX certifikat koji su razni proizvođači KNX opreme morali zadovoljiti. Od utemeljena, pa do danas, KNX je postigao ogroman razvoj u smislu opreme i tehnologije te je danas glavni sinonim za 'pametne instalacije'. Prema [7], danas postoji oko 500 proizvođača opreme certificiranih od strane KNX-a, [8].

#### 3.2. Princip rada KNX instalacije

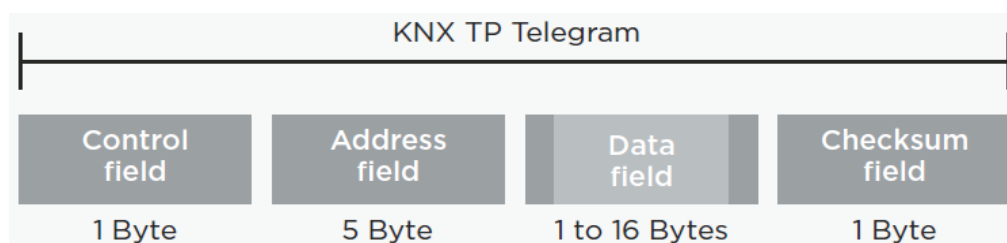
Za razliku od klasičnih električnih instalacija u kojima trošila, utičnice i drugi elementi električne instalacije nisu međusobno spojeni, već su svi zasebno odvojeni te postoji veći broj strujnih krugova, primjerice, žarulja u prostoriji ne može komunicirati sa žaruljom u drugoj prostoriji jer nemaju zajedničku vezu, u KNX instalacijama svi su elementi spojeni jednim vodičem koji se naziva upletena parica (TP, engl. *Twisted pair*), [9]. Ovakav način spajanja pruža mogućnost međusobnog komuniciranja svih uređaja u KNX instalaciji te prema [10], smanjuje obim kabliranja i do 60 % u odnosu na klasičnu električnu instalaciju. TP1 način spajanja nije jedini koji se upotrebljava u KNX instalacijama, postoji još i spajanje putem radio veze - KNX RF (engl. *Radio frequency*), putem postojeće mreže jake struje – KNX PL (engl. *Powerline*) te putem Eterneta - KNX IP (engl. *Ethernet*), ali konekcija putem TP1 ili TP0 vodiča se najčešće upotrebljava u KNX instalacijama [10]. U ovakvim instalacijama nema potrebe za korištenjem centralne upravljačke jedinice koja bi usklađivala rad i upravljala svim elementima instalacije jer svaki uređaj u KNX instalaciji ima integriran mikroprocesor te su svi uređaju međusobno spojeni TP vodičem koji im omogućuje međusobnu komunikaciju, [9].

KNX instalacija sastoji se od nekoliko glavnih skupina, a to su: uređaji sustava (jedinica napajanja, programsko sučelje, prigušnica itd.), senzori, aktuatori i komunikacijski medij, [10]. U ovom slučaju, komunikacijski medij je KNX TP vodič. 'Twisted pair' (TP) je vodič koji se sastoji od dva para upletenih parica, od kojih jedan služi za komunikaciju i prijenos podataka drugi služi kao pričuva, odnosno za napajanje KNX uređaja koji su energetske zahtjevniji. Svaka parica načinjena je od dva vodiča što znači da ukupno postoje četiri vodiča. Vodiči su označeni bojama. Crveni i crni vodiči označavaju sabirničke (busne) vodiče, odnosno one kojima se prenose podatci dok bijeli i žuti vodič označavaju pričuvne vodiče, [11]. TP vodič može se još nazvati i busni ili sabirnički sustav. Sabirnički sustav je sustav kod kojeg su svi uređaji međusobno spojeni preko jednog vodljivog medija (Slika 3.1.), [9].



**Slika 3.1.** KNX sabirnički sustav

Nazivni napon sabirničkog sustava iznosi 24 V, dok napon napajanja iznosi 30 V, Sabirnički uređaji rade na naponima od 21 V do 30 V, što dozvoljava toleranciju od 9 V. Brzina prijenosa podataka u ovakvim vodičima iznosi 9,600 bit/s, a podatci putuje serijski, jedan po jedan. Podatci se između uređaja prenose u obliku telegrama. Telegram se sastoji od slijeda znakova, od kojih se svaki znak sastoji od 8 jedinica ili nula (8 bitova/1 bajt). Više ovakvih znakova spojenih zajedno definira polje. Telegram se sastoji od četiri polja: upravljačko polje, adresno polje, podatkovno polje i polje kontrolnog zbroja (Slika 3.2), [9].



**Slika 3.2.** KNX TP telegram

Kako bi uređaji uspjeli izvršiti komunikaciju, odnosno kako bi uspjeli uputiti telegram drugom uređaju, moraju pristupiti sabirničkom sustavu, odnosno vodiču koji služi za prijenos podataka. U prethodnom je tekstu vidljivo da se podaci šalju serijski, jedan za drugim. Ako dva uređaja pokušaju u istome trenutku poslati telegram, pojavljuje se mogućnost sudara telegrama što rezultira neuspjelom komunikacijom. Kako bi se sudar telegrama spriječio, upotrebljava se CSMA/CA protokol (engl. *Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance*). Svaki uređaj koji može slati telegrame neprestano 'osluškuje' sabirnički sustav. Ako dva uređaja šalju telegram u isto vrijeme, u jednom će se trenutku u telegramu jednog uređaja nalaziti vrijednost 1, a u telegramu drugoga vrijednost 0. Kako uređaji automatski 'osluškuju' sabirnički sustav, uređaj koji šalje vrijednost 1 moći će prepoznati da drugi uređaj u istome trenutku šalje vrijednost 0 i tako prepoznaje mogućnost sudara telegrama. Uređaj koji šalje vrijednost 1 prekinut će vlastiti prijenos podataka kako bi drugi uređaj koji ima prioritet slanja u danom trenutku mogao dovršiti slanje svojih podataka. Nakon što je prijenos podataka uređaja koji ima prioritet slanja gotov, uređaj koji je prekinuo svoj prijenos podataka ponovo će početi sa slanjem podataka. Ovakav način komunikacije projektantu KNX sustava daje mogućnosti dodjeljivanja prioriteta pojedinim telegramima u slučaju sudara, kojeg je moguće dodijeliti definiranjem upravljačkog polja telegrama. Ako dva telegrama imaju istu razinu prioriteta, prioritet slanja odlučuje se uspoređivanjem fizičkih adresa oba telegrama (0 ima prednost u odnosu na 1), [9].

Veza između podatkovnog vodiča i uređaja realizira se pomoću komponenti koje se nazivaju sabirničke ili busne stezaljke. Ovakvim načinom spajanja osigurava se pouzdano spajanje sabirničkih vodiča na uređaj. Također, ovakav način spajanja pruža i mehaničku zaštitu jer osigurava mogućnost spajanja vodiča samo na odgovarajuće mjesto u koje se sabirnička stezaljka može uklopiti. Sabirničke su stezaljke također označene bojama, na isti način kojima su označeni i vodiči unutar TP vodiča. Isključivanje jednog sabirničkog uređaja iz KNX instalacije neće spriječiti mogućnost međusobne komunikacije ostalih uređaja u instalaciji, što predstavlja još jednu u nizu pozitivnu stvar KNX instalacija, [12], [9].

Kako bi nesmetana mogućnost komunikacije uređaja u KNX instalaciji bila osigurana, potrebno je pridržavati se već postavljenih normi i pravila. S obzirom na to da se KNX instalacija ne mora nužno sastojati od jednog sustava, nego je moguće i imati više sustava koji su međusobno spojeni, postoji topologija KNX sustava koju je potrebno uzeti u obzir. U idućem tekstu opisana je topologija KNX TP sustava (za ostale se komunikacijske medije topologija može razlikovati).

Temeljna jedinica KNX TP instalacije je 'linija'. Linija se u KNX instalaciji sastoji od izvora napajanja i ne više od 64 sabirnička uređaja. KNX instalacija može sadržavati više od jedne linije, što se definira kao struktura 'stabla' te omogućuje veliku fleksibilnost prilikom spajanja uređaja te postavljanja vodiča. Ako potreba zahtjeva korištenje više od 64 uređaja u jednoj liniji, postoje dva načina proširivanja instalacije. Prvi je način dodavanje linijskog pojačala, koji pruža mogućnost dodavanja nova 64 uređaja. Dio instalacije koji sadrži novo dodane uređaji naziva se linijski segment. Moguće je u instalaciju dodati tri takva segmenta jer jedna linija ne smije sadržavati više od tri linijska pojačala. Svaki linijski segment sastoji se od pojačala, izvora napajanja i još dodatnih 63 uređaja (moguće je instalirati 64 uređaja, ali linijsko pojačalo predstavlja jedan sabirnički uređaj, pa tako ostaje još 63 slobodna mjesta). Maksimalan broj uređaja unutar jedne KNX linije dodavanjem linijskog pojačala iznosi 255.

Drugi je način proširivanja instalacije definiranje novih KNX linija dodavanjem linijskih spojnica. Linijska spojnica ima mogućnost upravljanja i do 15 linija uključujući temeljnu. Linijska spojnica, temeljna linija i nove dodane linije definiraju jednu zonu. Moguće je imati i do 15 zona u jednoj KNX instalaciji. Zone sa svim linijskim segmentima i linijama, te uređajima u svakoj od linija tvore kompletan KNX sustav. Ovakav način raspodjeljivanja instalacije na linije, segmente, zone itd. pruža određene pogodnosti, na primjer, pruža bolju pouzdanost jer svaki novi segment, zona ili linija ima svoj izvor napajanja, što znači da će sustav raditi ako jedan od izvora napajanja bude u kvaru, pruža pouzdaniju komunikaciju jer prijenos podataka u jednoj liniji ili zoni ne ometa prijenos podataka u drugim linijama ili zonama instalacije, te pruža bolju mogućnost nadzora i upravljanja instalacijom.

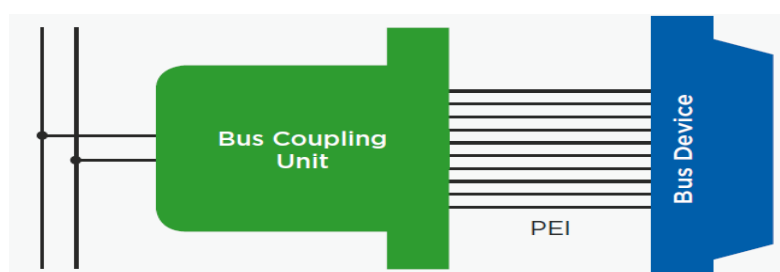
U praksi se KNX linije ne šire do maksimalnih mogućih granica putem linijskih pojačala, nego se preporuča dodavanje novih linija u instalaciji, [9]. Još jedna od definiranih normi KNX TP sustava su dužine vodiča. Dužine vodiča su normirane zbog toga što se ovim vodičem prenose podatci, a budući da ti podatci moraju prijeći određeni put, kako bi osigurali pouzdan prijenos, smanjili kašnjenje, te zbog samog oblika formatiranja podataka, definiraju se maksimalne duljine vodiča (Tablica 3.1.).

**Tablica 3.1.** Definiranje duljine KNX TP vodiča

Udaljenost između jednog uređaja i izvora napajanja	maksimalno 350 m
Udaljenost između bilo koja dva uređaja u liniji	maksimalno 700 m
Duljina linijskog segmenta	maksimalno 1000 m
Udaljenost između dva izvora napajanja u liniji	definira proizvođač

Također, bitno pravilo koje je potrebno uzeti u obzir je dodjeljivanje individualnih adresa uređajima KNX instalacije. Svaki uređaj ima svoju zasebnu adresu, a ona se sastoji od tri broja između kojih se nalaze točke. Na ovakav način moguć je lakši nadzor same instalacije, te lakše pronalaženje uređaja prilikom programiranja, traženja kvara, itd. Prilikom dodjele adresa uređajima, svaki od tri broja ima značenje. Prvi broj označava broj zone u kojoj se uređaj nalazi, drugi broj označava broj linije u kojoj se uređaj nalazi, a treći broj označava položaj uređaja u liniji prateći određeni redoslijed. Primjer jedne individualne adrese: Fizička adresa 2.3.20 – redom dvadeseti sabirnički uređaj u trećoj liniji druge zone. Prema potrebi moguće kombinirati različite topologije KNX instalacije upotrebljavajući različite komunikacijske medije, na primjer, kombinacija TP i IP topologije u instalaciji, kao i još druge kombinacije, [9].

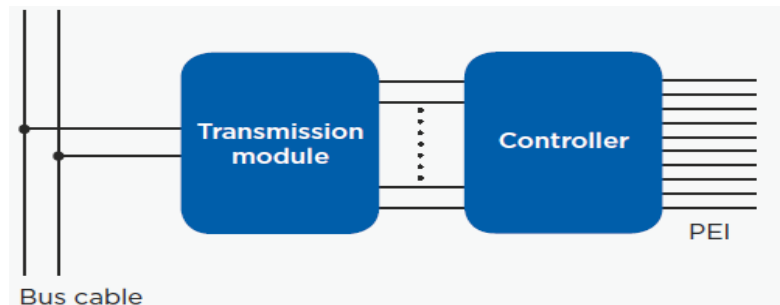
KNX se uređaji još mogu podijeliti u dvije glavne skupine, a to su: uređaji sustava i krajnji uređaji. Uređaji sustava mogu biti izvor napajanja, spojnice, upravljačka sučelja, sučelja za programiranje, itd. dok krajnji uređaji mogu biti senzori, aktuatori, sklopke itd. Krajnji se uređaji u KNX instalaciji sastoje od dva dijela, a to su: spojna jedinica i sabirnički (busni) uređaj ili modul, (Slika 3.3.).



**Slika 3.3.** Građa KNX krajnjih uređaja

Ova dva dijela mogu biti spojena i integrirana u uređaj ili odvojena. Ako su spojnica i uređaj spojeni (najčešće su dva dijela spojena i integrirana unutar samog uređaja), nije moguće pristupiti konekciji između ova dva dijela koja se naziva 'vanjsko fizičko sučelje' - PEI (engl. *physical external interface*), [10], te je ovakav uređaj uglavnom namijenjen instaliranju u razvodni ormar na metalnu DIN šinu. Ako su spojnica i sami uređaj (modul) razdvojeni, oni se u tom slučaju spajaju s 10-pinskim ili 12-pinskim konektorom (PEI). Vidljivo je da KNX spojna jedinica može biti integrirana u uređaj (nevidljiva okom, nedostupna) ili odvojena (vidljiva). U svakom slučaju postoje razni načini spajanje ovakvih spojnih jedinica na sabirnički sustav, no svaki od ovih uređaja, neovisno o načinu spajanja i načinu izrade radi na sličnom principu. [9].

Spojna jedinica sastoji se od upravljačke jedinice i prijenosnog modula (Slika 3.4.).



**Slika 3.4.** KNX spojna jedinica

Prijenosni modul određuje koji će komunikacijski medij uređaj upotrebljavati za komunikaciju te mu je glavna zadaća superponiranje podatkovnog signala DC naponu napajanja. Također, spojna jedinica sadrži još i izvor napajanja koji napaja upravljačku jedinicu. Upravljačka jedinica služi za programiranje uređaja, upravljanje prijenosom podataka, generiranje 'reset' i 'save' pulseva, te još mnoge druge funkcija, a građena je od mikroprocesora s pripadajućim memorijama (npr. RAM, EEPROM, ROM). Uređaji sustava su većinom uređaji koji obavljaju posebnu dužnost, na primjer programiranje, izvor napajanja itd. Osim izvora napajanja (osigurava odgovarajući napon za TP vodič i uređaje te osigurava potrebnu snagu za prijenos podataka), linijskih spojnica (omogućuje proširenje linije, upravljanje segmentima i linijama instalacije itd.), linijskih pojačala, postoje još i drugi bitni uređaji sustava poput KNX TP USB sučelja koje omogućuje spajanje računala na KNX TP mrežu te programiranje same instalacije i pojedinih uređaja, [9].

## 4. ELEMENTI KNX SIGURNOSNE INSTALACIJE

### 4.1. Uređaji sustava

#### 4.1.1. Izvor napajanja – ABB SU/S 30.640.2.

Za izvor napajanja KNX instalacije izabran je ABB SU/S 30.640.2 izvor napajanja. Ovaj izvor napajanja pruža neprekidan SELV napon namijenjen napajanju KNX komponenti te osigurava struju do 640 mA. Ovakav tip izvora pruža mogućnosti prepoznavanja pogreška u KNX sabirničkom sustavu. Dolazi s ugrađenim LED indikatorom koji će se aktivirati u slučaju pogreške u sustavu. U slučaju gubitka napona napajanja, ovaj izvor napajanja ima ugrađenu rezervnu bateriju koja će osigurati nastavak rada uređaja kao i integriranu prigušnicu preko koje se uređaj spaja na sabirnički sustav, [13].



Slika 4.1. ABB SU/S 30.640 izvor napajanja

#### 4.1.2. USB Sučelje – ABB USB/S 1.2

Programiranje i podešavanje KNX uređaja vrši se putem računalnog programa ETS 6. Kako bi uspješno pristupili KNX instalaciji putem računala, potrebno je instalirati USB sučelje koje omogućuje spajanje računala na KNX instalaciju putem USB konekcije, [14].



Slika 4.2. ABB USB/S 1.2 USB sučelie



### 4.1.3. Pomoćna baterija – ABB SAK17

U slučaju gubitka napona u mreži, moguće je osigurati pričuvni izvor napajanja u obliku baterije. Ova baterija pruža uređajima napon iznosa 12 V te 18 Ah, te ima mogućnost ponovnog punjenja,



Slika 4.3. ABB SAK17 baterija

## 4.2. Senzori

Senzori pokreta koji se upotrebljavaju za KNX instalaciju imaju velik broj mogućnosti skeniranja, djelovanja, pamćenja navika korisnika itd. Osim njihovih glavnih funkcija, dodatna karakteristika ovih senzora je mogućnost pamćenja navika korisnika kućanstva te u odsustvu korisnika mogu simulirati prisutnost uključivanjem ili isključivanjem svjetiljki, spuštanjem ili podizanjem zastora, otvaranjem ili zatvaranjem prozora, uključivanjem glasne glazbe, itd. Broj mogućnosti ovakvih senzora je zaista velik, te oni pružaju visoku razinu sigurnost.

### 4.2.1. Senzor pokreta i prisutnosti – ABB 6131/31-24-500

Senzor omogućuje prepoznavanje pokreta, pomičnih osoba, predmeta te prepoznavanje prisutnosti poput osoba koje sjede. Senzor na instaliranoj visini od 2,5 m ima mogućnost skeniranja prostora u radijusu od 8 m ispod senzora. Uz mogućnosti prepoznavanja i skeniranja, senzor ima mogućnost prikupljanja informacija o količini svjetlosti u prostoru, pamćenja navika korištenja rasvjetnih tijela u prostoru, upravljanje rasvjetom, upravljanje grijanjem ili hlađenja prostora te također sadrži i dodatni senzor temperature te pruža širok opseg programiranja, [16].



Slika 4.4. ABB 6131/31-24-500 senzor

#### **4.2.2. Senzor pokreta i prisutnosti – ABB 6131/21-24-500**

Senzor pokreta i prisutnosti istih karakteristika kao i senzor ABB 6131/31-24-500, no uz ugradnju na visinu od 2.5m ima mogućnost skeniranja prostora radijusa 5 m ispod senzora. Korišten za prostorije manjih površina, [17].



**Slika 4.5.** ABB 631/21-24-500 senzor

#### **4.2.3. Vanjski senzor pokreta – ABB 6179/02-208-500 Busch-Watchdog 220**

Senzor pokreta koji se upotrebljava za vanjsku ugradnju. Na visini ugradnje od 2,5 m ima mogućnost skeniranja prostora radijusa 15 m, u kružnom luku od 220° oko senzora. Senzor prikuplja brojne podatke poput razine svjetlosti, temperature, pomičnih ili nepomičnih osoba ili predmeta te pamti navike korisnika. [18].



**Slika 4.6.** ABB 6179/02-208-500 Busch-Watchdog senzor

#### **4.2.4. Reed elektromehanička sklopka – ABB MRS/W**

Ova sklopka služi za prepoznavanje položaja vrata ili prozora. Radi na principu magnetskog polja. Sastoji se od dva magneta, od kojih je jedan postavljen na nepomični, a drugi na pomični dio vrata ili prozora, [19].



**Slika 4.7.** ABB MRS/W elektromehanička sklopka

#### **4.2.5. Detektor razbijanja staklenih površina – ABB SPGS**

Detektor skenira staklene površine, te pomoću piezoelektričnog mikrofona prikuplja vibracije koje nastaju prilikom razbijanja staklenih površina. Detektor ima ugrađen alarm. Detektor se ugrađuje na udaljenost najmanje 2 cm od staklene površine, a učinkovit je za stakla površine do 2 m, te debljine od 2-15 mm, [20].



**Slika 4.8.** ABB SPGS senzor

#### **4.2.6. Detektor požara – Salva KNX TH 70406**

Detektor požara prepoznaje dim i požar, te reagira na način da oglasi zvučni signal te pošalje signal u KNX instalaciju. Ovaj detektor ima brojne mogućnosti poput detektiranja dima, optičke detekcije požara, signaliziranja, mjerenja zagađenosti zraka dimom, široku mogućnost programiranja, mjerenje temperature i vlažnosti zraka te upravljanje ventilacijom i grijanjem/hlađenjem na osnovu prikupljenih informacija, [21].



**Slika 4.9.** Salva KNX TH 70406 senzor

#### **4.2.7. Detektor štetnih plinova – ABB TD-C 1.1**

Detektor mjeri prisutnost štetnih plinova u zraku poput propana, butana, metana, acetilena te ostalih gradskih i prirodnih plinova, [22].



**Slika 4.10.** ABB TD-C 1.1 senzor

#### **4.2.8. Senzor kvalitete zraka u unutrašnjim prostorima – KNX VOC/TH-UP Touch CH 70974**

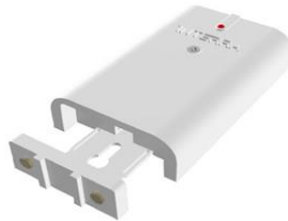
Senzor regulira kvalitetu zraka u unutarnjim prostorima na osnovu mjerenja temperature, vlažnosti te hlapljivih organskih spojeva (engl. *VOC – Volatile organic compounds*). Pruža mogućnost automatskog upravljanja ventilacijom i grijanjem ili hlađenjem šaljući informacije ostalim uređajima, ali i pruža mogućnost korisnikove regulacije pomoću dva tipkala, [23].



**Slika 4.11.** KNX VOC/TH-UP Touch CH 70974 senzor

#### **4.2.9. Detektor poplave – INTERRA KNX ITR401-0001**

Detektor poplave ima mogućnost prepoznavanja prisutnosti vode na mjestima visokog rizika od poplave u kućanstvu, npr. kupaonice, kuhinje ili podrumi. Ovaj senzor sadrži senzorsku sondu koja se može spustiti i do 25 cm prema dolje, što omogućuje detektiranje vode na najnižoj točki. Nakon prepoznavanja prisutnosti vode, šalje signal KNX uređajima, te ima mogućnost zvučnog i vizualnog upozorenja, [24].



**Slika 4.12.** INTERRA KNX ITR401-0001 senzor

#### **4.2.10. Signalizirajući uređaj – ABB SSF/GB, GH Q305 0018 R0001**

Signalizirajući uređaj ima mogućnost zvučne signalizacije jačine 100dB na udaljenosti od jednog metra te svjetlosne signalizacije. Ovaj uređaj prima informacije od ostalih senzora u instalaciji te se može oglasiti prilikom provale, prisutnosti neželjenih osoba u okolini, požara ili kvara u kućanstvu ili na samoj instalaciji, kao i u još nekoliko situacija, [25].



**Slika 4.13.** ABB SSF/GB, GH Q305 0018 R0001 signalizirajući uređaj

#### **4.2.11. Vremenska stanica – Elsner Suntracer KNX Pro 70900**

Vremenska stanica sadrži velik broj senzora poput senzora za mjerenja intenziteta vanjske svjetlosti, temperature, pritiska zraka, vlažnosti zraka, prepoznavanje kiše, snijega, leda, niskih temperatura, mogućnost komunikacije putem GPS-a u svrhu prikupljanja informacija o vremenu, lokaciji, trenutnim koordinatama, položaju sunca, mjerenje brzine i snage vjetera, detekcija padalina i ostalo. Vremenska stanica ima također veliku mogućnost programiranja, te velik broj izlaza preko kojih se spaja s KNX sabirničkim sustavom te pruža ostalim uređajima sve

prikupljene informacije. Namijenjena je za ugradnju na visokim položajima, na primjer, na krovu kuće kako bi što bolje uspjela sakupiti potrebne informacije, [26].



**Slika 4.14.** Elsner Suntracer KNX Pro 70900 vremenska stanica

#### **4.2.12. Sigurnosni sustav za brave - ABB WRK Lock Bolt Switching Contact**

Ovaj sigurnosni sustav pruža nadzor nad bravama. Kada ovakav sustav primi informaciju od senzora pokreta, prisutnosti ili nekih drugih sigurnosnih senzora preko sabirničkog sustava, zaključava sve brave na kojima je postavljen. Može se postaviti na vratima, prozorima itd, [27].



**Slika 4.15.** ABB WRK sustav za brave

#### **4.2.13. Klip za otvaranje prozora – ABB Window Opening Plunger, 150N, VdS C**

Klip ima mogućnost otvoriti i otključati zaključana vrata ili prozore te se upotrebljava zajedno s reed elektromehaničkom sklopkom. Primajući informacije od KNX senzora i uređaja, može otvoriti prozore u slučaju požara pružajući silu od 150N, te otključati i otvoriti sve izlaze u slučaju opasnosti, požara i ostalih opasnih situacija, [28].



**Slika 4.16.** ABB Window Opening Plunger klip

#### **4.2.14. Reed elektromehanička sklopka za klizna vrata – ABB MC-C1.1**

Namijenjena za ugradnju na klizna vrata. Vodootpornost i mehanička čvrstoća omogućuju ugradnju u vanjskim uvjetima. Ovakva sklopka može pretrpjeti prelazak automobila preko svog mehanizma bez mehaničkih oštećenja, te je zbog toga namijenjena ugradnji na kliznim vratima prilaza za automobile. Detektira pokušaj otvaranja vrata, te u slučaju otvaranja, šalje signal KNX uređajima, [29].



**Slika 4.17.** ABB MC-C1.1 sklopka

### 4.3. Aktuatori

Uz aktuatore koji su bitni za pouzdan rad cijelog sigurnosnog sustava, bitno je instalirati i aktuatore koji su potrebni za izvršavanje bitnih funkcija poput zatvaranja/otvaranja roleta, prozora, uključivanja/isključivanja rasvjete i ostalih funkcija. U tu svrhu, izabrani su aktuatori: ABB-2CDG110081R0011 (glavna funkcije je upravljanje rasvjetom i intenzitetom), [30], ABB-JRA/S8.230.5.1 (glavna funkcija je upravljanje roletama), [31], ABB-FCA/S1.1.1.2 (glavna funkcija je upravljanje ventilatorima ventilacijskog sustava, može se još primijeniti za upravljanje ventilima poput ventila za vodu, plin itd.), [32].

#### 4.3.1. Sigurnosni terminal – ABB MT/S8.12.2M

Sigurnosni se terminal upotrebljava za upravljanje sensorima sigurnosnog sustava poput senzora razbijanja stakla, senzora za očitavanje položaja vrata ili prozora, senzora za nadgledanje brava i ostalih. Ovaj aktuator može funkcionirati sam ili u kombinaciji sa nekim od alarmnih panela, [33].



Slika 4.18. ABB MT/S8.12.2M

#### 4.3.2. ABB – Busch-ControlTouch 6136/APP-500

Aktuator koji služi za pristup KNX sustavu putem mobilne aplikacije na korisnikovom smartphone uređaju, tabletu ili računalu. Omogućava upravljanje KNX sustavom iz vlastitog doma ili s udaljene lokacije. Ugradnjom IP kamera u kućanstvu dozvoljava i vizualni pristup putem smartphone uređaja, [34].



Slika 4.19. ABB Busch-ControlTouch 6136/APP-500



## 4.4. Uređaji za pristup i upravljanje

### 4.4.1. ABB – ST/U10.2.1-825 SmartTouch 10B/graphite unutarnje korisničko sučelje

Uređaj koji omogućava korisniku upravljanje elementima kućanstva. Sve mogućnosti su dostupne na 10" zaslonu osjetljivom na dodir, rezolucije 1280\*800 p. Pruža mogućnost programiranja uređaja i uređivanja izbornika. Uz integriranu IP kameru u samom uređaju i videonadzor, još pruža i mogućnost upravljanja rasvjetom, grijanjem/hlađenjem, aktiviranje ili deaktiviranje sigurnosnog sustava, audio upravljanje. Pruža mogućnost upravljanja s čak različitim 450 upravljačkih elemenata. Napaja se putem KNX sustava SELV naponom te se ugrađuje na bilo koje mjesto u domu, [35].



Slika 4.20. ABB SSF/GB, GH Q305 0018 R0001

### 4.4.2. ABB M2132xK-S Stainless Steel Outdoor Station – vanjska sigurnosna ulazna stanica

Namijenjen za vanjsku ugradnju, ima visoku razinu zaštite od vremenskih uvjeta, požara, otpornost od udaraca, ogrebotina i ostalo. Putem širokokutne video kamere snima sve što se nalazi ispred uređaja poput osoba koji žele ući, prolaznika, provalnika i slično. Ima mogućnost vertikalnog i horizontalnog podešavanja kamere za 15°. Kamera je otporna na vremenske uvijete jer ima ugrađen grijač i infracrveno svjetlo koje može prepoznati objekte u slučaju slabe vidljivosti. Uz video kameru, ima i audio mogućnosti poput snimanja glasa, mogućnost poziva vlasnika kućanstva, oglašavanje alarma i slično. Uređaj ima integrirani zaslon koji pruža mogućnost skeniranja ID kartica ili IC kartica za automatsko otključavanje te prikazivanje poruka na samom zaslonu poput dozvoljenog ili odbijenog pristupa. Sa integriranom tipkovnicom, ima mogućnost

biranja osoba kojih se poziva unutar kućanstva te unosa lozinke koja dozvoljava pristup i otključava ulazna vrata, [36].



**Slika 4.21.** ABB SSF/GB, GH Q305 0018 R0001

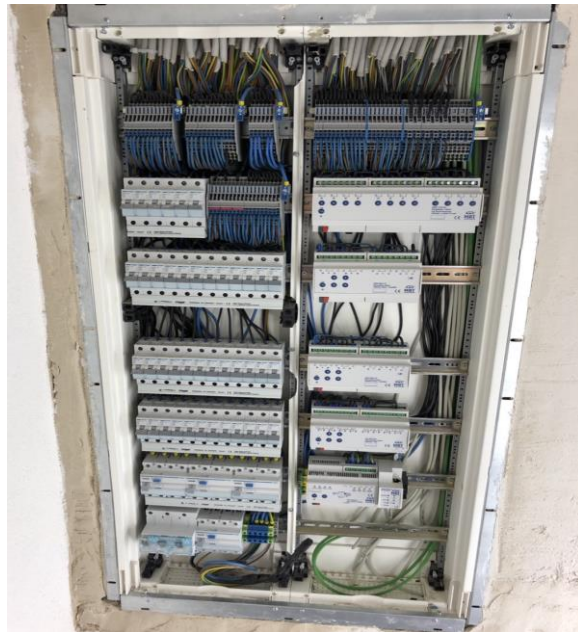
#### **4.5. Instalacijski pribor**

Uz sve KNX uređaje, potrebno je za instalaciju osigurati još i ostalu opremu. Potrebno je izabrati razvodni ormar koji dimenzijama omogućuje ugradnju svih izabranih elemenata. Za razvodni je ormar potrebno osigurati i DIN šine 35mm širine jer su svi KNX uređaji koji se ugrađuju u razvodni ormar dizajnirani za ugradnju na takve DIN šine. Još jedna bitna stavka je povezati sve uređaje. Povezivanje uređaja i kabliranje cijele instalacije vrši se pomoću KNX TP vodiča. Za kabliranje upotrebljavam se KNX TP vodič YCYM  $2 \times 2 \times 0.8$  testnog napona izolacije 4 kV, [37]. (Slika 3.22.). Uz ovaj je vodič potrebno i osigurati vodič koji dovodi napon od 230V do razvodne kutije jer neki aktuatori i izvor napajanja zahtijevaju napon od 230 V, kao i neki ostali električni elementi koji nisu dio KNX instalacije, a zahtijevaju 230 V napon za rad. Uz vodič, potrebno je osigurati i dodatnu opremu kao što su razvodne kutije u kojima se elementi mogu spojiti na KNX vodič, stezaljke, držače za sve senzore koji se mogu nabaviti prilikom nabave senzora te svu potrebnu dodatnu instalacijsku opremu.



**Slika 4.22.** KNX TP vodič (lijevo), KNX stezaljka (desno)

Primjer jednog KNX razvodnog ormara možemo vidjeti na slici 4.23. Ovaj razvodni ormar je KNX projekt stambenog prostora u gradu Muhlacker, Njemačka, [38].



**Slika 4.23.** KNX razvodni ormar, Muhlacker, Njemačka

## 5. PROJEKTIRANJE SIGURNOSNE KNX INSTALACIJE U OBITELJSKOJ KUĆI

### 5.1. Zahtjevi prilikom polaganja KNX instalacije

Prilikom polaganja svake KNX instalacije potrebno je slijediti određene zahtjeve. Uz sve zahtjeve koji su navedeni ranije, potrebno je promotriti neke od osnovnih zahtjeva KNX instalacije. Naravno, uz ove posebne zahtjeve, KNX instalacija mora ispuniti i zahtjeve standardnih električnih instalacija do 230V (npr. VDE 0100 itd.). Prilikom polaganja KNX vodiča, nisu potrebne posebne mjere predostrožnosti kao u slučaju polaganja 230V vodiča, jer napon KNX instalacija zadovoljava uvjete SELV (engl. safety extra-low voltage) napona te se u slučaju čovjekovog dodira ovakvog vodiča sam čovjek neće zadobiti posljedice opasne po život kao u slučaju 230 V vodiča. Kako bi se maksimalno smanjila mogućnost smetnji prilikom prijenosa podataka TP vodičem, također postoje propisi koji TP vodič upotrebljava u određenim uvjetima, [9].

**Tablica 5.1.** Preporučene vrste KNX vodiča

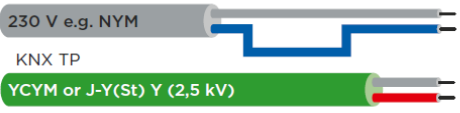
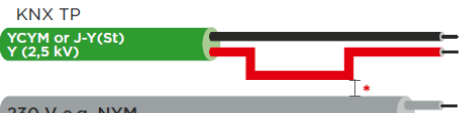
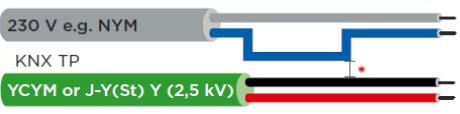
Ograničenja i uvjeti za instalaciju	Tipovi KNX vodiča korištenih u Njemačkoj
unutrašnjost građevina	YCYM $2 \times 2 \times 0.8$ KNX vodič maksimalan napon izolacije – 4 kV -ovaj tip je najčešći korišten KNX vodič
unutrašnjost građevina, ograničenje – manji napon proboja izolacije	J-Y(St)Y $2 \times 2 \times 0.8$ maksimalan napon izolacije – 2.5 kV
unutrašnjost građevina, ne sadrži halogene poput klora, fluora ili broma u sastavu izolacije ograničenje – postavlja se na veću udaljenost od 230 V vodiča u odnosu na standardni KNX vodič	JH(St)H $2 \times 2 \times 0.8$
vanjski prostori, namijenjen za uporabu izvan građevine, npr. spajanje KNX sustava dviju zgrada	A-2Y(L)2Y ili A-2-YF(L)2Y

Svaki upotrebljen vodič u KNX TP instalacijama mora biti upletena parica s odgovarajućom zaštitom. Zaštita koja se nalazi oko upletene parice ne smije ni jednim svojim dijelom biti u dodiru sa zemljom jer joj je glavna svrha predstavljati metalni kavez oko upletene parice. Većina vodiča

sadržava još jednu dodatnu upletenu paricu koja se smije upotrebljavati samo ako zadovoljava iduće uvjete: dozvoljen je samo SELV ili PELV napon, dozvoljena maksimalna struja vodiča iznosi 2.5 A, potrebna je zaštita od preopterećenja te ne smije se upotrebljavati u svrhu javnih telekomunikacijskih krugova. Dodatna upletena parica TP vodiča se u većini slučajeva upotrebljava za dodatno napajanje KNX uređaja koji su energetske zahtjevniji, [9].

Prilikom polaganja KNX TP vodiča, može se dogoditi situacija u kojoj se TP vodič polaže uz 230 V vodič. Izolacija KNX TP vodiča može podnijeti napon u iznosu od 4 kV prilikom dodira sa 230 V vodičem. Bitno je prilikom polaganja ova dva vodiča jedan uz drugi osigurati potreban razmak od minimalno 4 mm duž cijele dužine na kojoj su vodiči paralelni jedan uz drugi (Tablica 5.2.), [9].

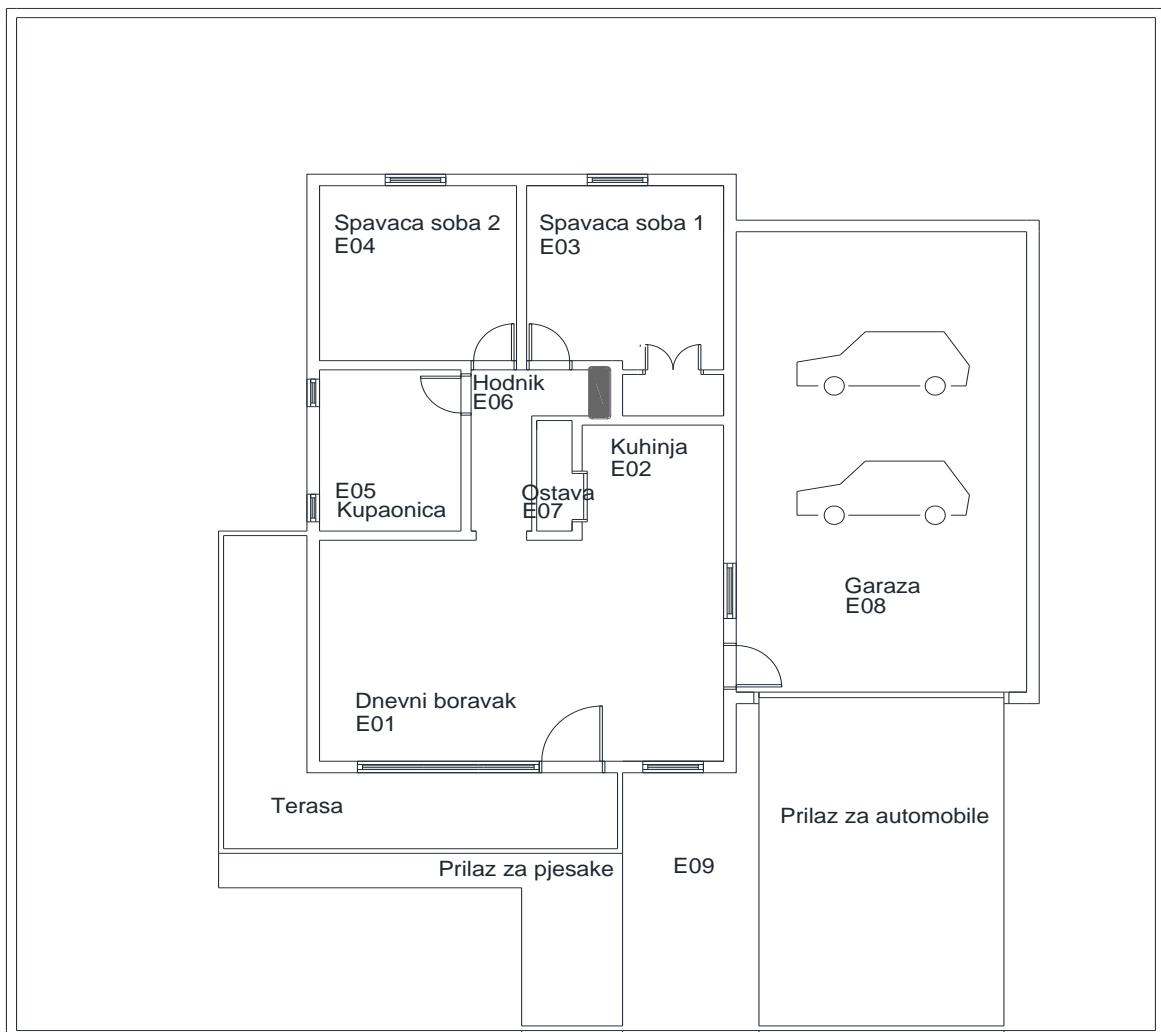
**Tablica 5.2.** Način postavljanja KNX vodiča u blizini 230V vodiča

<p>Insulated single core 230 V adjacent to the sheath of the bus cable</p>  <p>230 V e.g. NYM KNX TP YCYM or J-Y(St) Y (2,5 kV)</p>	<p>Izolirana jedna žila 230V vodiča u blizini izoliranog KNX TP vodiča</p>
<p>Insulated single core of the bus adjacent to the sheathed mains cable</p>  <p>KNX TP YCYM or J-Y(St) Y (2,5 kV) 230 V e.g. NYM</p>	<p>Izolirana jedna žila KNX TP vodiča u blizini izoliranog 230V vodiča</p>
<p>Exposure of two single cores</p>  <p>230 V e.g. NYM KNX TP YCYM or J-Y(St) Y (2,5 kV)</p>	<p>Izolirane žile oba vodiča u blizinu</p>
<p>* &gt; = 4 mm clearance space or additional insulation</p>	<p>Minimalna udaljenost od 4mm na mjestu crvene točke na slici</p>

## 5.2. Shema KNX sigurnosne instalacije

### 5.2.1. Nacrt obiteljske kuće

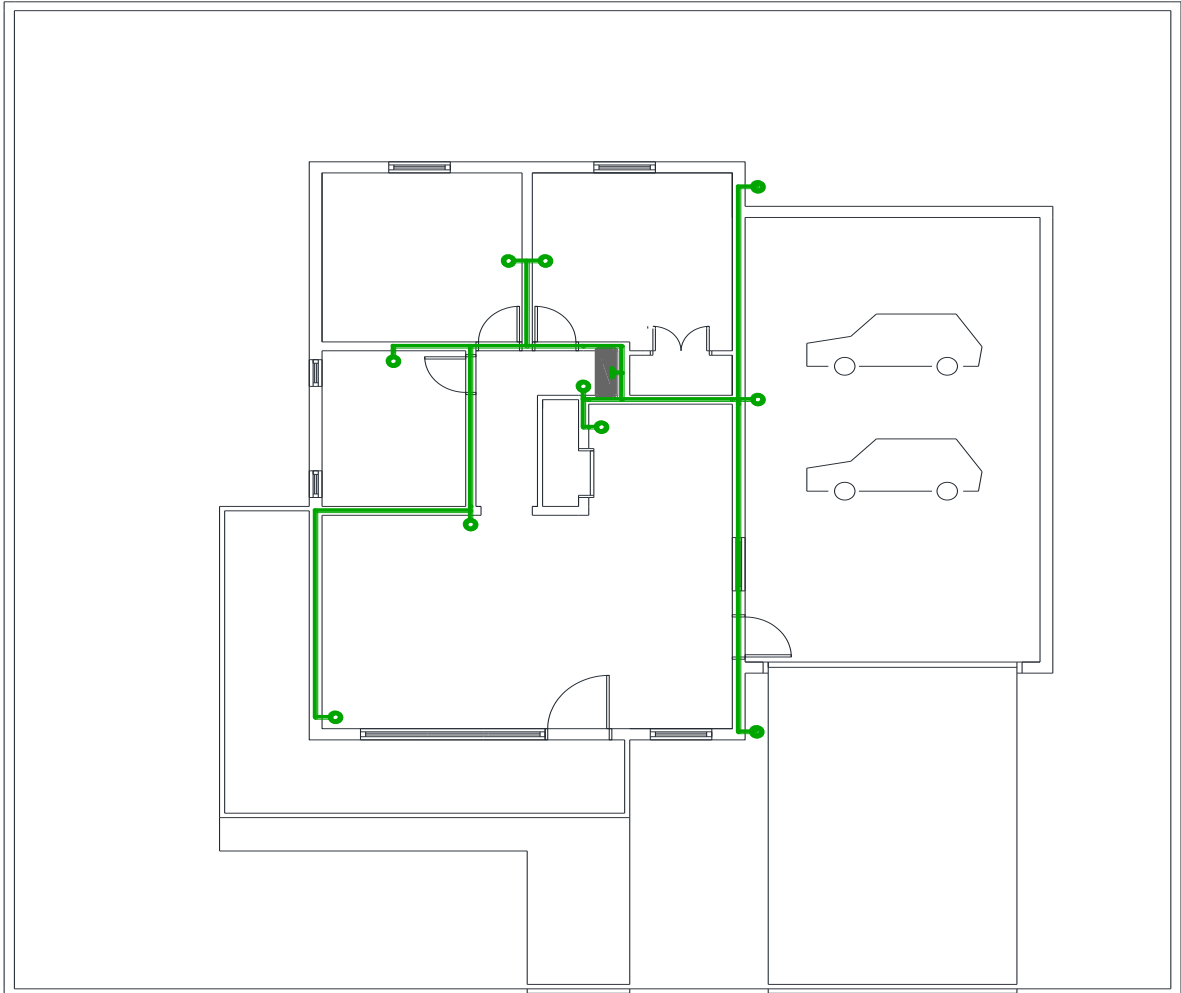
Na slici 5.1. prikazan je nacrt obiteljske kuće za koju je planirana KNX sigurnosna instalacija. Također, vidljivi su nazivi prostorija kao i oznake prostorija koje se upotrebljavaju pri izradi plana za KNX instalaciju.



**Slika 5.1.** Nacrt obiteljske kuće

### 5.2.2. Shema KNX vodiča

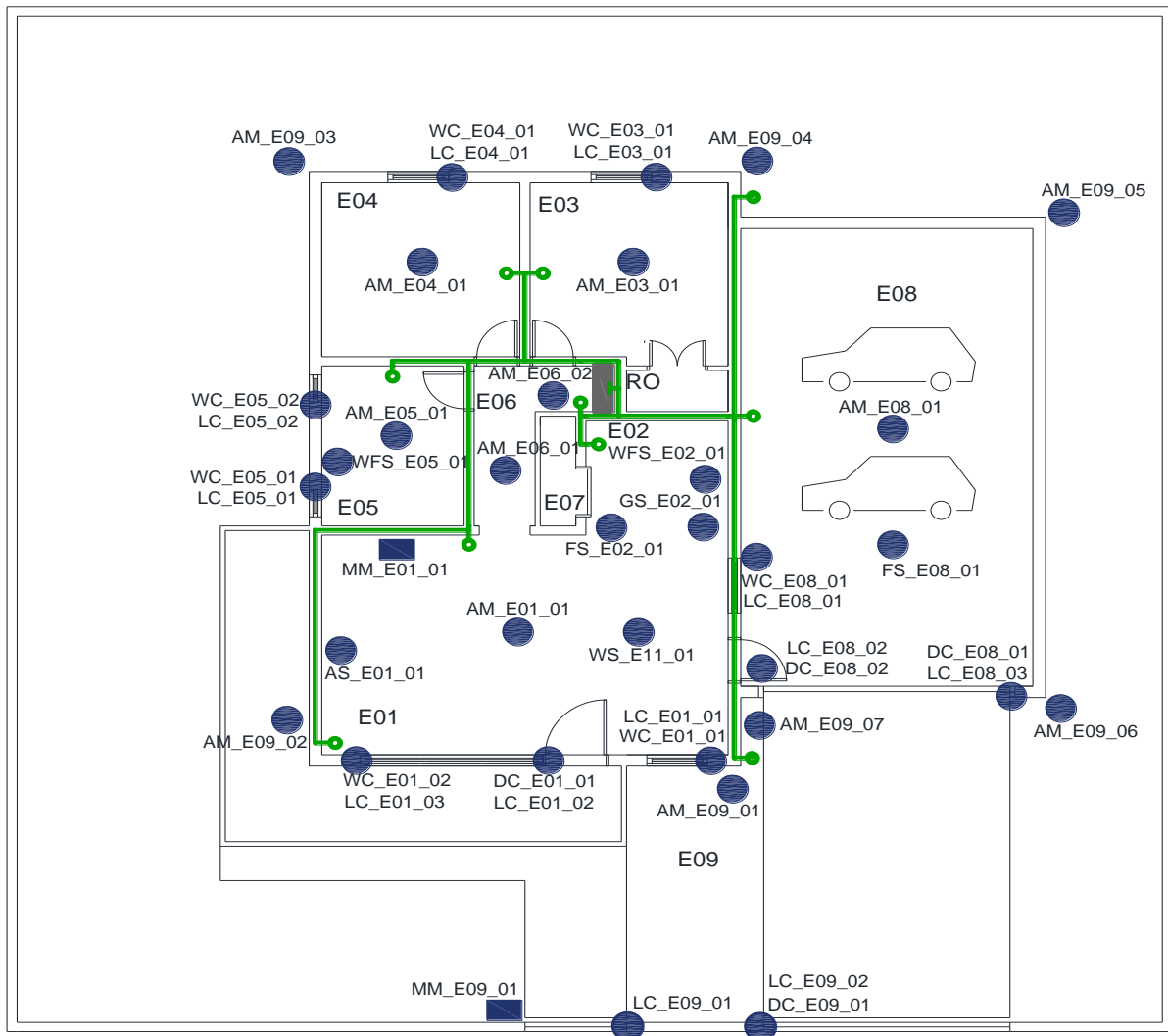
Na slici 5.2. prikazan je KNX sabirnički sustav. Prateći predložak o pripremi planova za KNX instalaciju sa službene KNX stranice, [39], određene su pristupnice KNX TP vodiču, odnosno KNX sabirničkom sustavu u svakoj prostoriji te je polaganje KNX TP vodiča planirano na način da je pristup KNX TP vodiču lako dostupan iz svake prostorije i s vanjskih dijelova građevine.



**Slika 5.2.** Nacrt trase KNX TP vodiča

### 5.2.3. Shema KNX sigurnosne instalacije

Na slici 5.3. prikazana je KNX sigurnosna instalacija sa svim KNX uređajima.



**Slika 5.3.** Shema KNX sigurnosne instalacije

KNX uređaji označeni su prema službenom KNX sustavu za označavanje koje preporuča KNX standard, [39]. Oznaka se sastoji od dva glavna dijela. Prvi dio je plavi krug koji označava KNX uređaj, dok je drugi dio tekst. Tekstualni dio oznake sastoji se od tri dijela odvojena donjom crtom. Prvi dio uobičajeno tvore jedan ili dva znaka koji označavaju funkciju uređaja, drugi dio označava razinu i prostoriju u kojoj se uređaj nalazi, a treći dio označava redni broj uređaja po određenom redoslijedu radi lakšeg snalaženja i programiranja u ETS6 programu. Tako bi, na primjer, oznaka AM\_E01\_01 označavala jedan od uređaja alarmnog sustava koji se nalazu u prostoriji označenoj brojem 1 (u ovome slučaju dnevni boravak) na razini 0 (u ovome slučaju razina 0 označava prizemlje), te da se radi o prvome po redu uređaju alarmnog sustava u toj prostoriji, [39].



Na slici 5.4. prikazane su neke od oznaka koje preporučuje KNX standard prilikom označavanja KNX uređaja

<b>Id.</b>	<b>Function</b>
AM	Alarm-Magnetic contact (Collective alarm/ Alarm system)
AW	Awning
B	Blind
C	Curtain
CL	Clocks
BL	Beamer (projector)-Lift
DC	Door contact
DMX	DMX
E	Energy meters and monitoring
F	Fans
FS	Fly screens
G	Garage door (doors in general)
GB	Gong/Bell
H	Heating
HP	Heat pump
IR	Irrigation
L	Lighting
LC	Locking contact
LD	Lighting dimmable
LDA	Lighting dimmable DALI
MM	Multimedia
P	Pump
PS	Projection screen
RL	Roof light
S	Socket-outlet
SD	Socket-outlet dimmable (attention)
SH	Shutter
TS	Temperature sensor
TVL	TV lift
W	Windows
WK	Window contacts
WS	Weather station

**Slika 5.4.** KNX oznake za označavanje KNX uređaja

Plavi pravokutnici koji su prikazani na slici 4.3. predstavljaju uređaje za pristup i upravljanje, odnosno unutarnje korisničko sučelje i vanjska sigurnosna ulazna stanica, a označeni su po istom principu kao i KNX uređaji. Sivi pravokutnik pored kojeg stoji oznaka 'RO' predstavlja razvodni ormar.

U tablici 5.3. prikazani su senzori, uređaji i aktuatori koji pojedine oznake predstavljaju.

**Tablica 5.3.** Tablica s elementima KNX instalacije

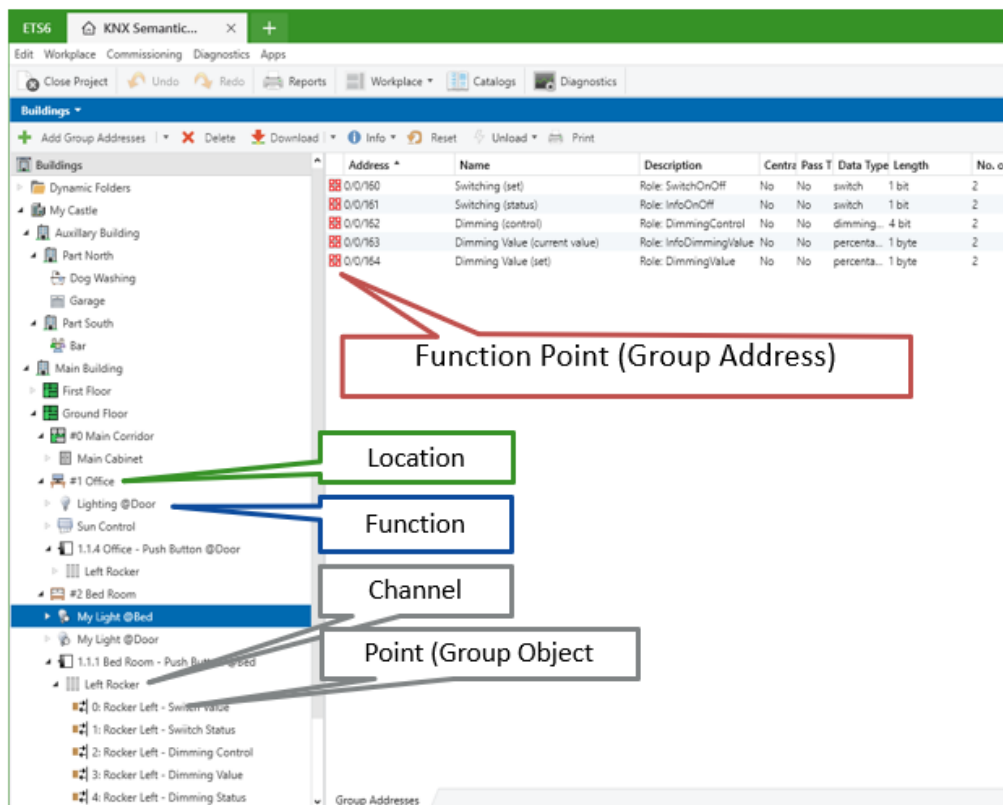
AM_E01_01	ABB 6131/31-24-500	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E03_01	ABB 6131/31-24-500	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E04_01	ABB 6131/31-24-500	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E05_01	ABB 6131/21-24-500	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E06_01	ABB SSF/GB, GH Q305 0018 R0001	Signalizirajući uređaj
AM_E06_02	ABB 6131/21-24-500	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E08_01	ABB 6131/31-24-500	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E09_01	ABB 6179/02-208-500 220°	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E09_02	ABB 6179/02-208-500 220°	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E09_03	ABB 6179/02-208-500 220°	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E09_04	ABB 6179/02-208-500 220°	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E09_05	ABB 6179/02-208-500 220°	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E09_06	ABB 6179/02-208-500 220°	Senzor pokreta i prisutnosti
AM_E09_07	ABB SSF/GB, GH Q305 0018 R0001	Signalizirajući uređaj
DC_E01_01	ABB MRS/W, ABB SPGS	Reed sklopka, detektor razbijanja
DC_E08_01	ABB MRS/W	Reed sklopka
DC_E08_02	ABB MRS/W	Reed sklopka
DC_E09_01	ABB MC-C1.1	Reed sklopka
WC_E01_01	ABB MRS/W, ABB SPGS	Reed sklopka, detektor razbijanja
WC_E01_02	ABB MRS/W, ABB SPGS	Reed sklopka, detektor razbijanja
WC_E05_01	ABB MRS/W, ABB SPGS	Reed sklopka, detektor razbijanja
WC_E05_02	ABB MRS/W, ABB SPGS	Reed sklopka, detektor razbijanja
WC_E04_01	ABB MRS/W, ABB SPGS	Reed sklopka, detektor razbijanja
WC_E03_01	ABB MRS/W, ABB SPGS	Reed sklopka, detektor razbijanja
WC_E08_01	ABB MRS/W, ABB SPGS	Reed sklopka, detektor razbijanja
LC_E01_01	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom
LC_E01_02	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom
LC_E01_03	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom
LC_E05_01	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom
LC_E05_02	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom
LC_E04_01	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom

WS_E11_01	Elsner Suntracer KNX Pro 70900	Vremenska stanica
LC_E03_01	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom
LC_E08_01	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom
LC_E08_03	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom
LC_E09_01	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom
LC_E09_02	ABB WRK, ABB ADB VdS C	Upravljanje bravom
AS_E01_01	KNX VOC/TH-UP Touch CH 70974	Senzor kvalitete zraka
FS_E02_01	Salva KNX TH 70406	Detektor požara
FS_E08_01	Salva KNX TH 70406	Detektor požara
GS_E02_01	ABB TD-C 1.1	Detektor štetnih plinova
WFS_E02_01	INTERRA KNX ITR401-0001	Detektor poplave
WFS_E05_01	INTERRA KNX ITR401-0001	Detektor poplave
Razvodni ormar		
ABB SU/S 30.640	Izvor napajanja	
ABB USB/S 1.2	USB sučelje za ETS program	
ABB SAK17	Pomoćna baterija	
ABB MT/S8.12.2	Sigurnosni terminal	
ABB 6136/APP-500	Aktuator za pristup KNX instalaciji putem pametnog uređaja	
ABB-2CDG110081R0011	Upravljanje rasvjetom	
ABB-JRA/S8.230.5.1	Upravljanje roletama	
ABB-FCA/S1.1.1.2	Upravljanje ventilatorima, ventilima...	
Pristup i upravljanje		
MM_E01_01	Unutarnje korisničko sučelje ABB ST/U10.2.1-825	
MM_E09_01	Vanjska sigurnosna ulazna stanica ABB M2132xK-S	

### 5.3. Program ETS 6

ETS (*engl. Engineering Tool Software*) je program koji služi za programiranje KNX instalacije. Najnovija inačica programa je ETS 6. Putem ovog programa se kompletna instalacija programira na način da se dodaju svi uređaji u program te ih se podjeli po prostorijama, funkcijama, sobama itd. Putem ovog programa dodjeljuju se grupne adrese svim uređajima te se tako programira međusobna komunikacije uređaja, dodjeljuje se prioritet komunikacije pojedinim uređajima, programiraju se pojedina tipkala te se njihovim kontaktima dodjeljuju određene funkcije. Također, programiraju se i svi aktuatori, odnosno svim njihovim kanalima na koje su KNX uređaji spojeni pridodaju se funkcije i adrese. Kada je programiranje instalacije gotovo, potrebno je spojiti računalo s KNX instalacijom putem KNX USB sučelja koje se nalazi u razvodnoj kutiji, te ažurirati sve uređaje i implementirati im funkcije koje su postavljene u programu. Na taj način KNX instalacija dobiva logiku prema kojoj će raditi i izvršavati pojedine funkcije, [40].

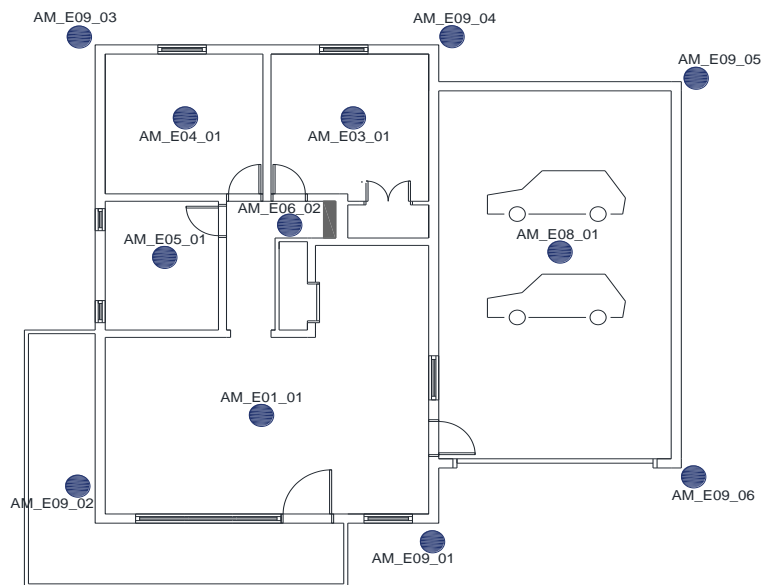
Na slici 5.5. prikazan je primjer programiranja instalacije u ETS6 programu, [41].



Slika 5.5. ET6 program

## 5.4. Princip rada sigurnosne KNX instalacije

Sigurnosna KNX instalacije svoj rad zasniva na međusobnoj komunikaciji svih uređaja te na informacijama koje senzori prikupljaju iz okoline i šalju ostalim uređajima. Senzori pokreta i prisutnosti koji se nalaze unutar kuće, te izvan kuće, snimaju gotovo svaki kutak površine. Ovi senzori su prvenstveno zaduženi za zaštitu od provalnika te neželjenih predmeta ili osoba na posjedu. Senzori pokreta i prisutnosti koji su ugrađeni na vanjske dijelove kuće omogućuju skeniranje čitavog dvorišta, te imaju mogućnost pamćenja navika korisnika kućanstva. Ovu karakteristiku imaju i unutarnji senzori (Slika 5.6.).



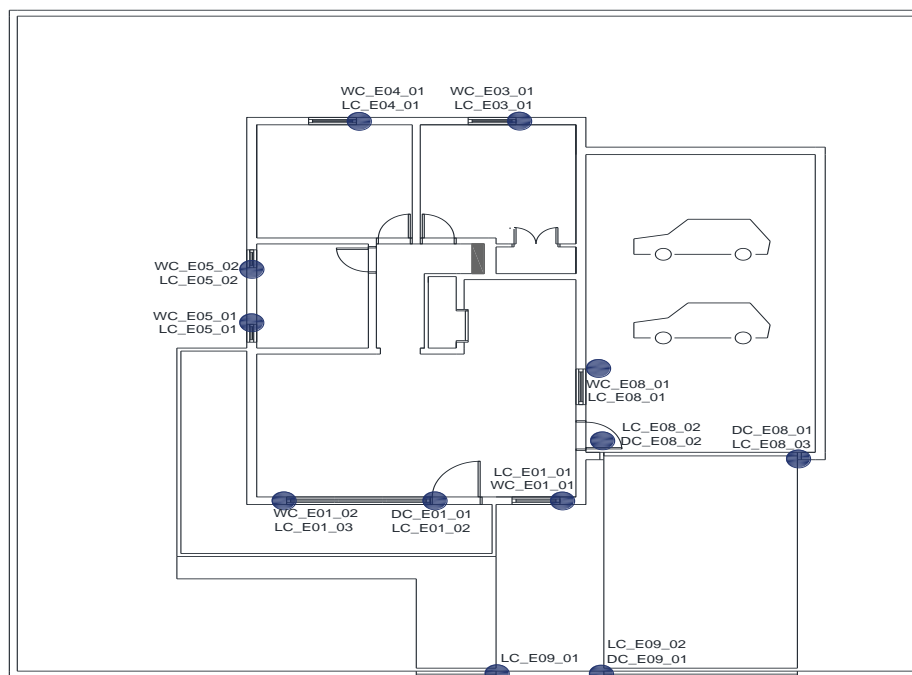
**Slika 5.6.** Senzori pokreta i prisutnosti

Ovi senzori, osim mogućnosti skeniranja prostora imaju ugrađene dodatne senzore poput senzora za temperaturu, svjetlost i slično. Pamćenje navika korisnika omogućuje što vjernije imitiranje prisutnosti osoba u kući kada su vlasnici u odsustvu. Ovo se postiže uključivanjem rasvjete, podizanjem i spuštanjem roleta i sličnih funkcija. Prilikom odlaska vlasnika iz kuće, vlasnici mogu pomoću upravljačkog sučelja, posebnih ključeva ili odgovarajuće mobilne aplikacije aktivirati alarmni sustav i postaviti ga u stanje visoke opreznosti. Za vrijeme ovakvog stanja, senzori pokreta i prisutnosti ne očekuju pokrete na posjedu, te ako senzori skeniraju pokret ili prisutnost, prepoznaju da se radi o provalniku i daju informaciju ostalim uređajima da aktiviraju dodatne mogućnosti poput uključivanja glasne glazbe, oglašavanja signalizacije i sirena, pozivanje policije i još mnogih drugih mogućnosti koje se mogu programirati.

Ugradnja kamera može pružiti dodatnu sigurnost na način da u odsustvu, vlasnici imaju vizualni pristup posjedu. Senzori pokreta i prisutnosti mogu odigrati i ulogu uštede energije na način da

isključite rasvjetu koju je korisnik zaboravio ugaziti dok je napuštao dom. Senzori se mogu programirati da skeniranjem pokreta korisnika u noći, dok ,na primjer, članovi kućanstva idu u kupaonicu, uključi samo ona rasvjetna tijela koja su potrebna, te zbog toga što je noć, postavi ih na slabiji intenzitet. Također, u noćnom režimu rada, vanjski se senzori mogu staviti u stanje visoke opreznosti, te na taj način javiti vlasniku bilo kakav pokret ili prisutnost neželjenih osoba ili predmeta na posjedu. Prednost izabranih senzora u ovoj instalaciji je ta da senzori mogu prepoznati pokrete i prisutnost kućnih ljubimaca ili životinja koje zalutaju na posjed pa tako neće nepotrebno uznemiravati vlasnike posjeda.

Bitna stavka u osiguranju kuće od provalnika je nadziranje svih prilaza, te svih vrata i prozora u kućanstvu. Senzori protiv razbijanja prozora i staklenih površina nadziru sve staklene površine te mogu javiti sustavu ili samom vlasniku, što se može također programirati, da je došlo do razbijanja ili kontakta predmeta sa prozorima, vratima, staklenim površinama itd. Ovi senzori putem piezoelektričnog mikrofona prikupljaju vibracije koje nastaju prilikom razbijanja stakla ili udarca.

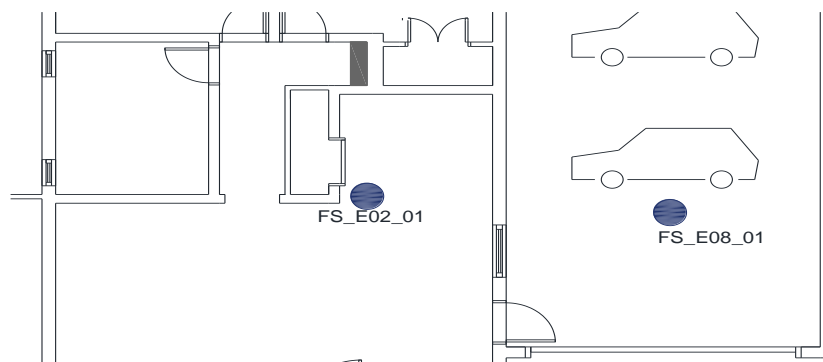


**Slika 5.7.** Sustav upravljanja prozorima i vratima

Još jedna bitna stavka u nadziranju vrata i prozora su sustavi za zaštitu brava. Ovakvi uređaji pružaju dodatnu sigurnost jer mogu zaključati sve prozore i vrata. Ovi senzori rade odlično u kombinaciji s reed elektromehaničkim sklopkama koje se također postavljaju na vrata i prozore, te putem magnetskog polja koje uspostave na montiranoj površini skeniraju položaj prozora ili vrata. U slučaju otvaranja vrata ili prozora, prekida se magnetsko polje te uređaj šalje informaciju ostalim uređajima koji onda mogu, ili oglasiti alarm, ili zatvoriti vrata i prozore.

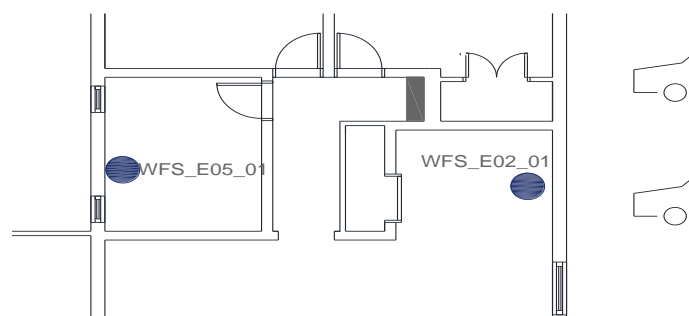
U slučaju požara, curenja plina u kuhinji, ili nekih drugih slučajeva opasnosti, sustav se može programirati da na osnovu dobivenih informacija od senzora, ili pritiskom tipke na korisničkom sučelju automatski otvori sve izlaze i prozore u kući. te na taj način osigura dovod svježeg zraka u prostoriji ili mogućnost sigurnog izlaza u slučaju nužde. Otvaranje svih prozora i vrata omogućuje klip koji se postavlja na prozore i vrata te silom od 150N djeluje na prozor ili vrata. Ako su prozori ili vrata zaključana, sustav može prvo poslati signal za otključavanje vrata i prozora, pa ih zatim otvoriti.

Senzori požara detektiraju dim koji nastaje prilikom požara, te mogu detektirati požar u najranijim stadijima. Osim detekcije dima, mogu detektirati i svjetlost koju emitira plamen te temperaturu koja nastaje požarom. Ovi uređaji proslijeđuju informacije sustavu koji se može programirati tako da otvori vrata i prozore te pokuša ugasiti požar nekim od sustava za gašenje požara instaliranim u kući. Sustav može automatski pozvati vatrogasce, obavijestiti korisnika, susjeda itd. Mogućnost ovih senzora može se programirati u korisničkom sučelju.



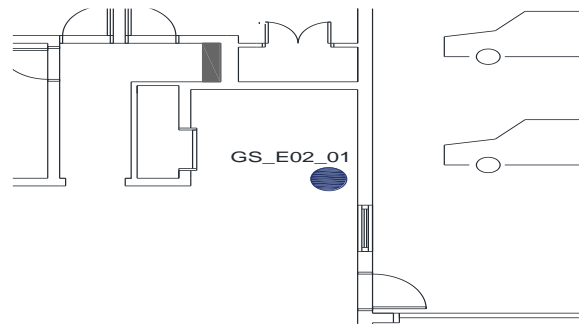
**Slika 5.8.** Detektori požara

Senzor za poplavu radi na način da detektira prisutnosti vode na najnižim točkama blizu uređaja koji mogu prouzrokovati poplavu. Senzor šalje informaciju ostalim uređajima da postoji prisutnosti vode te sustav može zatvoriti sve ventile za dovod vode te tako spriječiti poplavu.



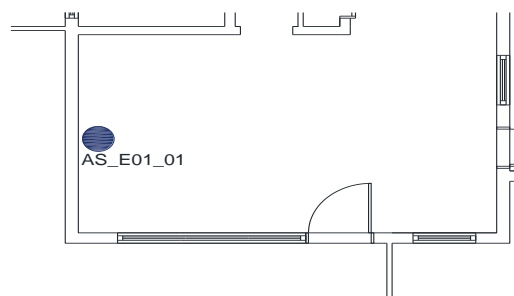
**Slika 5.9.** Detektori poplave

Senzor za štetne plinove detektira prisutnosti plinova štetnih za ljudsko zdravlje, te najvažnije, detektira curenje plina ako se on koristi kao medij za grijanje, te detektira curenje plina iz plinskih boca itd. Senzor javlja ostalim uređajima da u zraku postoji prisutnosti štetnih plinova te sustav može otvoriti sva vrata i prozore, pozvati hitnu pomoć ako je potrebno, uključiti ventilacijski sustav u cijelom kućanstvu te zatvoriti ventile na plinskim instalacijama, bocama, itd.



**Slika 5.10.** Senzor štetnih plinova

Upravljanje kvalitetom zraka u prostoriji moguće je pomoću senzora za kvalitetu zraka koji s integriranim sensorima poput senzora za temperaturu, vlažnosti zraka te senzorom za mjerenje hlapljivih organskih plinova može izračunati prisutnosti raznih plinova u smjesi zraka i količinu kisika te na temelju informacija o temperaturi, vlažnosti i kvaliteti zraka pokrenuti razne postupke poput uključivanja grijanja ili hlađenja, pokretanja ventilacijskog sustava, otvaranja prozora itd.



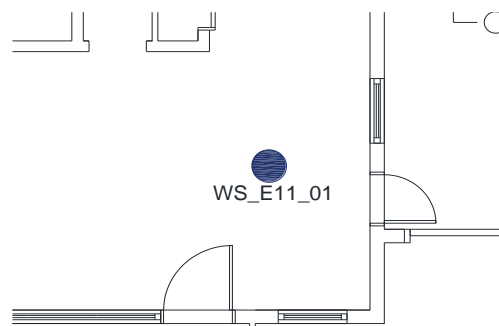
**Slika 5.11.** Senzor kvalitete zraka

Ovaj senzor se može programirati da u kombinaciji sa sensorima prisutnosti, za vrijeme odsutnosti vlasnika ili ako je vlasnik putem korisničkog sučelja postavio razdoblje od nekoliko dana u kojem neće biti prisutan snizi temperaturu grijanja ili hlađenja te tako osigura uštedu energije. Također, ovaj senzor može i putem informacija dobivenih od vremenske stanice pripremiti temperaturu i osigurati ugodne uvijete za, recimo, razdoblje u kojem će biti visoke temperature. Sustav se može programirati da, kada vlasnici dolaze s posla, pripremi ugodne uvijete za boravak u kući. U klasičnom kućanstvu ovo nije moguće jer vlasnik mora, recimo u slučaju hladnog vremena ili ostaviti uključeno grijanje i na taj način nepotrebno trošiti resurse ili ne uključivati grijanje dok se



ne vrati s posla, što s druge strane nije dobro jer vlasnik onda dolazi u hladan prostor koji nije ugodan za boravak te tako troši više resursa za grijanje. KNX sustav može u odsustvu vlasnika održavati nižu temperaturu, te sat ili dva prije povratka vlasnika s posla, podići temperaturu i pripremiti ugodne uvijete u kući, ili u slučaju visokih temperatura, spustiti rolete, uključiti hlađenje i pripremiti prostor za ugodan boravak. Ovaj senzor pruža velik broj mogućnosti koje su itekako korisne.

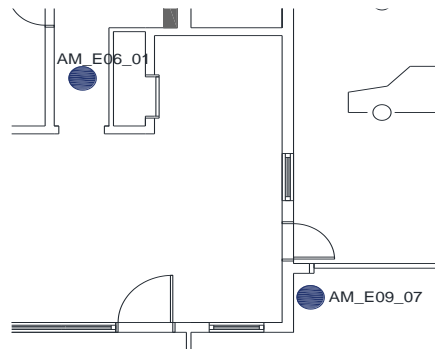
Vremenska stanica koja je postavljena na krov kuće prikuplja informacije o vremenskim uvjetima. Vremenska stanica može pratiti položaj sunca, količinu sunčevog svjetla, nagib sunčevih upadnih zraka, pamti informacije o vremenu te pretpostaviti vremenske uvijete koje nadolaze. Stanica ima ugrađen sustav za komunikaciju GPS-om te tako može prikupiti informacije o geografskom položaju, koordinatama, vremenskoj zoni i ostalim geografskim elementima. Velik broj integriranih senzora omogućuje skupljanje informacija o jačini i brzini vjetera, količini padalina, te visokim i niskim temperatura. Na temelju prikupljenih informacija, vremenska stanica može javiti ostalim uređajima da u slučaju vremenskih nepogoda zatvore i zaključaju sve prozore i vrata, omoguće izvor svježeg zraka putem ventilacije, uključe grijanje na prilazu za automobile i pješake ako kuća ima instalirani grijani prilaz te na taj način olakša vlasniku napuštanje doma ujutro jer vlasnik neće morati čistiti snijeg koji se nakupio na prilazu.



**Slika 5.12.** Vremenska stanica

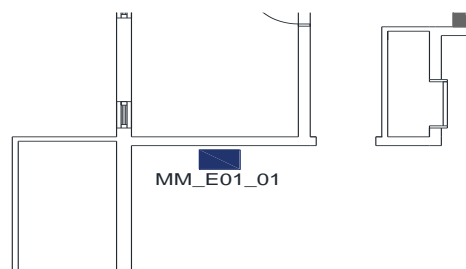
Sustav za signalizaciju sastoji se od dva alarma sa sirenama koji su ugrađeni, jedan unutar kuće, a drugi izvan, i omogućuju vizualno i zvučno oglašavanje te na taj način upozoravaju na opasnost te upozoravaju i plaše provalnika. Alarm i sirena zatim šalju informacije sustavu koji može pozvati policiju, poslati informacije vlasniku te poduzeti sigurnosne mjere poput zaključavanja vrata i prozora, imitiranja prisutnosti, puštanje senzora u intenzivniji rad itd. U slučaju nužde, korisniku se omogućava otvaranje svih izlaza, uključivanje svih rasvjetnih tijela, pozivanje policije, hitne pomoći ili vatrogasaca i još potrebnih funkcija. Ovo omogućava panik (*engl. panic*) sklopka koja

se može programirati u korisničkom sučelju. Panik sklopka se može izvesti kao posebna fizička sklopka ili se može programirati u korisničkom sučelju.



**Slika 5.13.** Signalizirajući uređaji

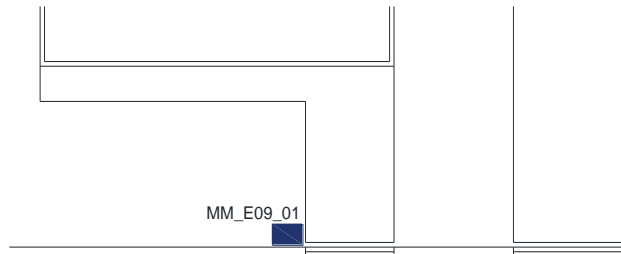
Korisničko sučelje omogućava vlasniku upravljanje svojim domom. Preko sučelja vlasnik može upravljati svim sensorima, aktivirati i deaktivirati alarmni sustav, upravljati rasvjetom i roletama, zatvarati i otvarati prozore, upravljati svim bravama u kući te upravljati ostalim mogućnostima. Na ovome sučelju također korisnik može vidjeti tko želi ući u posjed, može vidjeti dolazak poznatih osoba ili pak pokušaj ulaska provalnika ili neželjenih osoba.



**Slika 5.14.** Unutarnje korisničko sučelje

Ovo je moguće jer je na prilazu u posjed postavljena vanjska sigurnosna ulazna jedinica. Ova jedinica snima svakoga tko se nalazi na ulaznim vratima dvorišta te putem IP kamere omogućava prikaz na unutarnjem korisničkom sučelju. Korisničko sučelje također ima IP kameru koja se može prikazati na ulaznoj jedinici te na taj način osobe mogu vidjeti vlasnika nakon što uspostave kontakt i vlasnik odobri pristup kameri. Osobe koje ulaze u posjed mogu na ulaznoj jedinici izabrati koga od članova kućanstva žele pozvati na unutarnjem korisničkom sučelju jer ulazna jedinica ima imenik koji omogućava unos većeg broja osoba. Ova dva uređaja imaju integriran zvučnik i mikrofoni te se tako omogućuje i razgovor s osobama koje žele ući na posjed. Ulazna jedinica ima više mogućnosti ulaza, poput ulaza otiskom prsta, na kojem se može spremati više osoba kako bi svaki član kućanstva mogao samostalno otključati ulazna vrata u dvorište. Osim otiska prsta, članovima kućanstva omogućava se otključavanje i ulazak pomoći ID ili IC kartica,

kao i posebnih ključeva koji se mogu ili prisloniti kako bi ih ulazna jedinica skenirala, ili umetnuti u ulaznu jedinicu. Ključevi se također programiraju kako bi ih ulazna jedinica mogla prepoznati. Vanjska sigurnosna ulazna jedinica otporna je i na mehanička oštećenja, te se može programirati da u slučaju pokušaja mehaničkih oštećenja automatski javi unutarjem korisničkom sučelju da poduzme sve potrebne sigurnosne mjere.



**Slika 5.15.** Vanjska sigurnosna ulazna stanica

Također, unutarnje sučelje se može programirati da u slučaju gubitka veze za ulaznom jedinicom poduzme najviše sigurnosne mjere te odmah javi policiji ili korisniku da nešto nije u redu sa sustavom. Moguće je na korisničkom sučelju izabrati i kome će sustav javljati određene scenarije, pa tako uključena rasvjetna tijela ili povećanje temperature sustav može javiti korisniku, pokušaj provale sustav može javiti korisniku i policiji, itd.

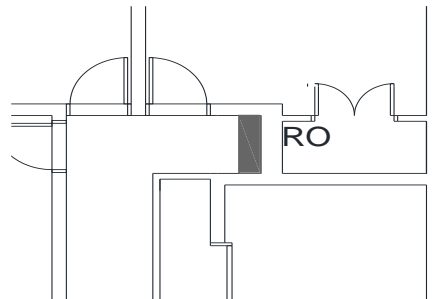
Kao što je već spomenuto ranije, vlasnik na korisničkom sučelju može aktivirati ili deaktivirati alarmni sustav i senzore za pokret i prisutnosti. Ako vlasnik napušta kućanstvo, može pokrenuti cijeli sigurnosni sustav kako bi bio aktivan nakon što vlasnik napusti dom. Sustav se može pokrenuti, na primjer, nakon 30 minuta od trenutka kada ga je vlasnik pokrenuo na korisničkom sučelju kako bi vlasnik imao vremena napustiti dom, jer bi u protivnom sigurnosni sustav vlasnika prijavio kao provalnika. Vlasnik također može pokrenuti cijeli alarmni sustav i sa ulazne vanjske jedinice. Ovo je moguće samo ako vlasnik dobije dozvolu pristupa pomoću otiska prsta, skeniranjem kartice ili ključa. Korisnik također može aktivirati ili deaktivirati alarmni sustav putem posebnih daljinskih upravljača koji su dio KNX sigurnosne opreme.

Bitno je naglasiti da KNX instalacija radi kao cjelina i da je bitno paziti na ispravnost svih senzora i uređaja. U slučaju kvara nekog od uređaja, ostali uređaji mogu preuzeti njihovu funkciju dok se pokvareni senzor ne zamjeni. To je također moguće programirati, a i sami uređaji dozvoljavaju ovakav način rada jer svi senzori, osim svojih glavnih funkcija, posjeduju niz drugih mogućnosti.

Ova instalacija dolazi s još jednom mogućnošću, a to je nadzora i upravljanje sustavom, ulaznom jedinicom i korisničkim sučeljem putem aplikacije na pametnom uređaju vlasnika. Ovo

omogućava aktuator koje se spaja na KNX instalaciju te preuzima sve informacije i komunicira s korisničkim sučeljem i ulaznom jedinicom putem video i audio kanala. Putem posebne aplikacije na pametnom uređaju, vlasnik može s udaljene lokacije vidjeti tko želi pristupiti posjedu putem kamera na ulaznoj jedinici, vidjeti koji od senzora snima neku vrstu kretnje ili prisutnosti, očitava li neki od senzora potencijalnu opasnost od poplave, požara, curenja plina, uključiti ili isključiti rasvjetu, prilagoditi temperaturu, deaktivirati ili aktivirati alarmni sustav, dozvoliti pristup posjedu, otključati ili zaključati vrata itd.

Osim ovog aktuatora, u razvodnom ormaru možemo pronaći još i ostale aktuatore koji se zaduženi za upravljanje kućanstvom na način da šalju signale do, na primjer, ventila koji zatvaraju dovod plina ili vode, elektromotora koji pokreću rolete, elektromehaničkih brava koje otvaraju, zatvaraju, otključavaju ili zaključavaju prozore i vrata, uređaja za grijanje i hlađenje i slično.



**Slika 5.16.** Razvodni ormar

## ZAKLJUČAK

Sigurnosna KNX instalacija omogućuje nam visoku razinu zaštite kućanstva, stambenog, poslovnog ili drugog objekta, kao i zaštitu osoba unutar istih. Od svog osnutka, KNX udruga je privukla velik broj proizvođača koji nastoje najnovijim tehnologijama proizvodnje pružiti korisnicima najučinkovitije KNX uređaje kojima će svi aspekti ljudskog života, pa tako i sigurnost, biti na najvišem mogućem nivou. U odnosu na klasične električne instalacije, KNX instalacije nam donose i uštedu električne energije, jer mogu prilagoditi potrošnju određenih uređaja, poput grijanja, te imaju mogućnost učinkovito raspolagati energijom unutar kućanstva. Sigurnosni dio KNX instalacije, uz današnju tehnologiju poput čitača otisaka prstiju, skeniranje lica, prepoznavanje zvuka, kamera visoke rezolucije i raznih drugih, koji su implementirani u KNX opremu i uređaje, omogućuje korisniku visoku razinu zaštite.

Sigurnosna KNX instalacija ima visoku razinu pouzdanosti u svom radu, te pruža visoku razinu sigurnosti. Ova instalacija smanjuje razinu ljudskog upravljanja te na taj način podiže pouzdanost, sigurnost te smanjuje mogućnost ljudske pogreške na minimalnu razinu. Možemo reći da je KNX sigurnosna instalacija pametan izbor prilikom gradnje objekata poput kućanstva, a pogotovo većih javnih objekata poput bolnica, obrazovnih ustanova, komercijalnih zgrada i drugih.

## LITERATURA

- [1] »U::LUX službena web stranica, KNX TP1 instalacije,« [Mrežno]. Available: [https://www.u-lux.com/fileadmin/user\\_upload/Downloads/PDF/Technische\\_Downloads/en/KNX\\_Basics.pdf](https://www.u-lux.com/fileadmin/user_upload/Downloads/PDF/Technische_Downloads/en/KNX_Basics.pdf). [Pokušaj pristupa rujan 2023].
- [2] D. Buzov, Senzori u pametnim instalacijama, Osijek, 2020.
- [3] M. Lekić, Energetska učinkovitost u naprednim instalacijama, Osijek, 2021.
- [4] V. Tatarin, Primjena energetske učinkovitosti pomoću pametne instalacije, Osijek, 2019.
- [5] »KNX službena stranica, Energetska učinkovitost KNX-a,« [Mrežno]. Available: [https://www.knx.org/wAssets/docs/downloads/Marketing/Flyers/Energy-Efficiency-With-KNX/Energy-Efficiency-With-KNX\\_en.pdf](https://www.knx.org/wAssets/docs/downloads/Marketing/Flyers/Energy-Efficiency-With-KNX/Energy-Efficiency-With-KNX_en.pdf). [Pokušaj pristupa rujan 2023].
- [6] »GIRA službena web stranica,« [Mrežno]. Available: <https://www.gira.com/en/en/company/milestones/30-years-knx>. [Pokušaj pristupa svibanj 2023].
- [7] »KNX službena web stranica, lista KNX proizvođača,« [Mrežno]. Available: <https://www.knx.org/knx-en/for-professionals/community/manufacturers/>. [Pokušaj pristupa svibanj 2023].
- [8] »CR Electrics službena web stranica,« [Mrežno]. Available: [https://crelectrics.com.au/wp-content/uploads/2015/05/a\\_history\\_of\\_KNX.pdf](https://crelectrics.com.au/wp-content/uploads/2015/05/a_history_of_KNX.pdf). [Pokušaj pristupa svibanj 2023].
- [9] »KNX službena web stranica, osnove KNX-a,« [Mrežno]. Available: [https://www.knx.org/wAssets/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Basics/KNX-Basics\\_en.pdf](https://www.knx.org/wAssets/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Basics/KNX-Basics_en.pdf). [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [10] M. S. Zvonimir Klaić, »Osnove naprednih električnih instalacija KNX/EIB,« [Mrežno]. Available: <https://www.scribd.com/document/423638688/KNX-instalacije#>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [11] »SATEL e-Academy Youtube kanal, KNX topologija,« [Mrežno]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=KAs7sOBgz0A&t=406s>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [12] »Wago službena web stranica, KNX stezaljke,« [Mrežno]. Available: <https://www.wago.com/global/installation-terminal-blocks-and-connectors/4-conductor-modular-pcb-connector/p/243-211>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [13] »ABB službena web stranica, ABB izvor napajanja,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/GHQ6310049R0111/su-s-30-640-1>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [14] »ABB službena web stranica, ABB USB sučelje,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2CDG110243R0011/usb-s-1-2>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [15] »ABB službena web stranica, ABB Pomoćna baterija,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/en/GHV9240001V0013/sak17>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [16] »ABB službena web stranica, ABB senzor pokreta i prisutnosti,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2CKA006132A0348/6131-31-24-500>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].

- [17] »ABB službena web stranica, senzor pokreta i prisutnosti,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2CKA006132A0344/6131-21-24-500>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [18] »ABB službena web stranica, ABB vanjski senzor pokreta,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2CKA006132A0318/6179-02-208-500>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [19] »ABB službena web stranica, ABB reed elektromehanička sklopka,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/GHQ3201972R0001/mrs-w>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [20] »ABB službena web stranica, ABB detektor razbijanja staklenih površina,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/GHV9220004V0009/spgs-w>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [21] »Elsner elektronik službena web stranica, Salva KNX detektor požara,« [Mrežno]. Available: <https://www.elsner-elektronik.de/shop/en/salva-knx.html>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [22] »ABB službena web stranica, ABB detektor štetnih plinova,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/en/2CDG220023R0011/td-c1-1>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [23] »Elsner elektronik službena web stranica, senzor kvalitete zraka,« [Mrežno]. Available: <https://www.elsner-elektronik.de/shop/en/knx-voc-th-up-touch-ch.html>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [24] »Interra službena stranica, Interra detektor poplave,« [Mrežno]. Available: <https://interratechnology.com/storage/media/6316/itr401-0001-knx-water-flood-detector-pm211130018a.pdf>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [25] »ABB službena web stranica, ABB signalizirajući uređaj,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/GHQ3050018R0001/ssf-gb>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [26] »Elsner elektronik službena web stranica, vremenska stanica,« [Mrežno]. Available: <https://www.elsner-elektronik.de/shop/en/suntracer-knx-pro.html>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [27] »ABB službena web stranica, ABB sigurnosni sustav za brave,« [Mrežno]. Available: [https://library.e.abb.com/public/13d8940e6ffa4699b7eb4e0db0de8235/WRKX\\_TDS\\_EN\\_V4-0\\_2CDC541014D0203.pdf](https://library.e.abb.com/public/13d8940e6ffa4699b7eb4e0db0de8235/WRKX_TDS_EN_V4-0_2CDC541014D0203.pdf). [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [28] »ABB službena web stranica, ABB klip za otvaranje prozora,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/GHV9210018V0020/adb>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [29] »ABB službena web stranica, ABB reed elektromehanička sklopka,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2CDG250006R0011/mc-c1-1>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [30] »ABB službena web stranica, ABB aktuator za rasvjetu,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2CDG110081R0011/sd-s-8-16-1>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [31] »ABB službena web stranica, ABB aktuator za rolete,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2CDG110126R0011/jra-s-8-230-5-1>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].

- [32] »ABB službena web stranica, ABB aktuator za ventilatore/ventile,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2CDG110195R0011/fca-s1-1-1-2>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [33] »ABB službena web stranica, ABB sigurnosni terminal,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2CDG110110R0011/mt-s8-12-2m>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [34] »ABB službena web stranica, ABB aktuator za pristup,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2CKA006136A0202/6136-app-500>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [35] »ABB službena web stranica, ABB korisničko sučelje,« [Mrežno]. Available: <https://new.abb.com/products/2TMA310051B0002/st-u10-2-1-825>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [36] »ABB službena web stranica, vanjsko korisničko sučelje,« [Mrežno]. Available: <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=1SXU460074L0201&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [37] »Hellas digital službena web stranica, KNX vodič,« [Mrežno]. Available: <https://www.hellasdigital.gr/electronics/prototyping/cables-pins/eibbus-2x2x0.8/?sl=en>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [38] »KNX službena web stranica, KNX projekti,« [Mrežno]. Available: <https://projects.knx.org/en/detail/PRJ001030>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [39] »KNX službena web stranica, vodič za pripremu projekta KNX instalacije,« [Mrežno]. Available: [https://www.knx.org/wAssets/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Project-Preparation/KNX-Project-Preparation\\_en.pdf](https://www.knx.org/wAssets/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Project-Preparation/KNX-Project-Preparation_en.pdf). [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [40] »ETS6 službena web stranica,« [Mrežno]. Available: <https://www.ets6.org/>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].
- [41] »ETS6 službena web stranica, članak o usporedbi ETS5 i ETS6 programa,« [Mrežno]. Available: <https://www.ets6.org/ets6-vs-ets5/>. [Pokušaj pristupa lipanj 2023].



## SAŽETAK

Cilj završnog rada je prikazati idejni projekt KNX sigurnosne instalacije. Prilikom izrade plana za KNX pametnu sigurnosnu instalaciju, potrebno je proći kroz sličan proces koji je prikazan u završnom radu, od upoznavanja s načinom rada određenih elemenata i opreme koja se upotrebljava u KNX instalacijama, odabirom KNX uređaja, opreme te svih potrebnih dijelova koje instalacija zahtjeva, do finalnog planiranja, odabira pozicija senzora i uređaja, završni korak provedbe instalacije u praktičnom dijelu, te programiranje uređaja i kompletne instalacije u programu ETS6. Glavni zaključak završnog rada je taj da KNX sigurnosna pametna instalacija omogućava visoku razinu zaštite i sigurnosti od vremenskih utjecaja, provalnika, te smanjuje mogućnost ljudske pogreške. Uz to, ovakav tip instalacije omogućava korisniku ekonomičniju raspodjelu električne energije kao i ostalih korištenih energenata u objektu.

Ključne riječi: KNX, napredne instalacije, program ETS 6, sigurnosni sustav

## ABSTRACT

### **Application of security systems using advanced installations**

The goal of the final paper is to present the conceptual project of the KNX security installation. When creating a plan for a KNX smart security installation, it is necessary to go through a similar process that is presented in the final paper, from getting to know the way certain elements and equipment used in KNX installations work, choosing KNX devices, equipment and all the necessary parts that the installation requires, to the final planning, selection of sensor and device positions and the final step of implementation of the installation in the practical part, and programming of the device and complete installation in the ETS6 program. The main conclusion we can draw from the final work is that the KNX security smart installation allows us almost the maximum level of protection and security against weather influences, burglars, and reduces the possibility of human error. In addition, this type of installation allows the user a more economical distribution of electricity as well as other used energy sources in the facility.

Key words: ETS 6 software, KNX, security system, smart installations,

## **ŽIVOTOPIS**

Josip Kožul rođen je 06. 02. 2001. u Vinkovcima. Pohađao je Osnovnu školu August Cesarec Ivankovo. Nakon toga upisuje Tehničku školu Ruđera Boškovića Vinkovci, smjer elektrotehnika. Osnovnu i srednju školu prolazi sa odličnim uspjehom, te nakon srednje škole upisuje Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku, Sveučilišni preddiplomski studij elektrotehnike. Od djetinjstva se aktivno bavi rukometom te sudjeluje na brojnim rukometnim natjecanjima.

---

Potpis autora