

Óbudai Egyetem

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar

Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ



TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

OKOS OTTHON INNOVATÍV BIZTONSÁGTECHNIKAI KIVITELEZÉSI LEHETŐSÉGEI

Szerző:

Csíkász Levente

villamosmérnök BSc. szak, I. évf.

Konzulens:

Prof. Dr. Molnár György

egyetemi tanár

Tartalom

1.	Bevezetés	3
2.	A modern otthon biztonsági kihívásai	4
3.	IoT eszközök szerepe az otthoni biztonságban	6
4.	Villamos tűzvédelem automatizálása	7
5.	Villamos okból eredő tüzek és azok anyagi pusztításai	9
6.	Empirikus vizsgálat a magyar felhasználók körében	10
6.1	A válaszadókról	10
7.	Megvalósult villamos tűzvédelmi projektről – esettanulmány alapú kutatás	13
7.1	A projektről	13
7.2	Pajta erősáramú villamos hálózatról	13
7.2.1	Dugaszoló aljzat áramkörök	13
7.2.2	Világítási áramkör felépítése	15
7.2.3	Főelosztó felépítése, részei	18
7.2.4	Világítási áramkör elosztója	22
7.2.5	A vezérlés be-, és kimenetei, tulajdonságai	22
7.3	A rendszer vezérlése	23
7.3.1	A vezérlés főbb tulajdonságai, működése	23
7.3.2	A PLC kijelzőjén használt jelzések	23
7.3.3	Bekötési rajz	26
7.4	A vezérlés összefoglalása	27
8.	Összegzés-Reflexiók	29
8.1	Munkatapasztalataim	29
8.2	Konklúzió levonása	30
9.	Felhasznált szakirodalom	31
10.	Ábrajegyzék	32
11.	Mellékletek	33
11.1 sz.	melléklet	33

1. Bevezetés

Az automatizálás mindennapjaink egyik legmeghatározóbb kérdése egy ipari üzemegység, egy gépsor, vagy akár egy családi ház esetében is. Egy-egy ilyen automatizált folyamatot sokféle eszközzel vezérelhetünk: PLC, PIC, családi házak, lakóépületek esetén pedig KNX-el is.

Az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki kar elsőéves hallgatójaként veszek részt a TDK-n. Középiskolai tanulmányaim alatt, akárcsak most is duális partnernek az E.ON Hungaria Zrt.-t választottam. Ennek keretében megismerhettem az áramszolgáltatás széles körű tevékenységét. Az elmúlt években aktívan foglalkoztam erősáramú szerelésekkel, mind egyéni vállalkozók, mind különböző villamosipari nagyvállalat munkatársain keresztül. Elvégeztem a PLC programozó képzést, ami miatt ez a technológia nagyon megtetszett, így hát döntöttem, hogy a TDK dolgozatomat is ezen és rokon témaköreiből írom.

Felvetődhet a kérdés, hogy mégis hol található az erősáram ebben a dolgozatban. Természetesen nem tartom magamban sokáig erre a kérdésre a választ, ugyanis ez a vezérlés egy tűzvédelmi megfontolásból beépített feszültségmentesítő berendezés egy fából készült épületben. Számomra nagyon fontos szempont volt, hogy a vagyonvédelem minden téren kielégítő legyen. A kamera rendszerektől elkezdve a biztonsági intézkedésekig, mely a villamos áram okozta melegezés miatti nagyobb károkat hivatott megelőzni.

Fontos leszögezmem, hogy a projektfeladatban látható minden eszköz méretezését és minden védelmi berendezés tervezését én készítettem el, melyet 2022 építettünk ki. A rendszer további funkciókat kapott 2024 május hónapjában, melynek részleteit alább fogom részletezni.

A mai okosotthonokban már szinte minden megtalálható, ami a felhasználó kényelmét szolgálja. Az otthonunkkal összekapcsolt különálló és beépített eszközök egy nagy rendszert alkotnak, melyet egy fő vezérlőmodul kezel, aminek mi, mint felhasználó is meg tudjuk adni azokat a paramétereket, amikkel vezérelni tudjuk házunk egyes funkcióit. Ez a felhasználónak kényelmet és a mindennapi élet egyszerűsödését jelentheti. Emiatt egyre rohamosabban terjednek hazánkban is az ilyen intelligens rendszerek, bár sajnos még nem érte el azt az árszínvonalat, amely a magyar pénztárcához lenne szabva. Ettől függetlenül egy kisebb rendszert, már-már szinte alapnak tekinthetünk egy újépítésű családház esetében, gondolok ezalatt például az automatikus redőny-, és világítás vezérlésre, amihez már nagyon sokféle és megbízható Online vezérlőket is lehet kapni. Ezáltal a felhasználó könnyen el tudja telefonról, akár távolról is érni kis rendszerét, de akár az otthoni kényelmet is szolgálhatja egy ilyen lehetőség.

Kérdezhetnénk magunkban, hogy jó-jó, de biztos van ennek buktatója valahol... A válasz igen, sajnos természetesen ennek is van. Az online tér sosem volt veszélytelen kibervédelmi szempontból. A hálózathoz kapcsolt eszközök számával a biztonsági kockázatok száma is növekszik. Minél több eszközünk, vagy annak vezérlése, szabályozása érhető el online módon is, annál nagyobb a veszélye annak, hogy támadási felületet adunk olyan embereknek, akik valamilyen formában szeretnének ártani nekünk, akár hasznon szerzés, vagy csak megfélemlítés miatt. A biztonságtechnika emiatt kiemelt jelentőséggel bír.

A dolgozatban részletesen fogom taglalni az egyéb veszélyeket kiberbiztonsági szempontból, ám bár van még egy nagyon fontos összetevője, amivel kapcsolatban a kedves olvasó egy saját példámon keresztül is megismerkedhet. Ez pedig nem más, mint a tűzvédelem kérdése villamos szempontból.

A tűzvédelem is nagyon fontos szerepet kap úgy gondolom a mai modern automatizált rendszerekben, ugyanis a gombamód szaporodó társas-, és családházak óhatatlanul is tartalmazhatnak olyan villamos kivitelezési hibákat, hiányosságokat, ami esetlegesen a későbbiekben villamos áram

okozta tűzhöz vezethetnek. Természetesen váratlan, előre nem beszámítható meghibásodás, vagy rágcslókár is okozhat nem kevés esetben problémát, ezekre is keresni fogjuk a választ a későbbiekben.

Fontos még megemlítenem az előző felvetés kapcsán, hogy hazánkban a családi házakban élő emberek közel 70%-a úgynevezett Kádár-kockákban lakik, amelyeknek a villamos biztonsága hagy némi kivetnivalót maga után... Próbálok megoldást mutatni ezeknek az otthonoknak, illetőleg a hozzájuk kapcsolt, sok esetben fából készült melléképületek utólagos villamos biztonságtechnikájára, illetőleg tűzvédelmére is automatizált módszerrel.

A projektmunkát színesítendő készítettem egy felmérést különböző korcsoportokra osztva, hogy ki, mennyire tartja fontosnak otthonában a villamos hálózat felújítását, és mennyire költene egy automatizált rendszerre, amely, ha nem is teljes biztonsággal, de nagyban elősegíti a villamos eredetű tüzek kialakulását. Számomra nagyon meglepő eredmények születtek.

2. A modern otthon biztonsági kihívásai

A modern otthonokban használt intelligens technológiák új biztonsági kihívásokat támasztanak a mérnökök, informatikusok elé. A rendszerek nagyban függenek a hálózati kapcsolattól, adatvédelmi beállításoktól és a minél frissebb, újabb szoftverek kompatibilitásától.

A következőkben részleteznék néhány olyan problémát, amelyekkel szembe kell néznie egy okos rendszernek, amelyet otthonvezérlésre, épületautomatizálásra terveztek.

Az okosotthonok számos hálózatra csatlakozó eszközt alkalmaznak, amelyek sebezhetőek lehetnek különféle online térből származó támadásokkal szemben. Ezek leggyakoribb példája az adathalászat, vagy egy rendszernek a feltörése. A támadók kihasználják az eszközök gyenge biztonsági védelmét, hogy bejussanak a hálózatba és az ott felhasznált adatokhoz hozzájussanak. Sajnos egyre gyakoribb, hogy az okos eszközök személyes adatokat is felhasználnak, akár csak, ha egy személyes fiókra, vagy felhasználói adatainkra gondolunk.

Sok eszköz esetében még mindig gyenge, alapértelmezett jelszavak és egyszerű hitelesítési protokollok használata jellemző, ami könnyen hozzáférhetővé teszi azokat a támadók számára. Ezért fontos lenne az erős jelszavak használata és a kétlépcsős hitelesítés bevezetése minél több készüléknél. A tapasztalat azt mutatja, hogy szerencsére erre a kérdéskörre egyre több gyártó nagy hangsúlyt fektet, így a felhasználó nagyobb biztonságot élvezhet egy-egy okos rendszeren belül [1] [2].

Az okosotthonok eszközei rengeteg adatot gyűjtenek be a tulajdonosok szokásairól, tartózkodási helyéről és életmódjáról. Ezek az adatok, ha rossz kezekbe kerülnek, súlyos adatvédelmi problémákat okozhatnak. A helyzetet súlyosbítja, hogy a felhasználók sokszor nem is gondolnák, hogy mennyi adatot gyűjtenek róluk az okoseszközök, valamint arról sem, hogy ezekkel a begyűjtés után mi történik, mire használja fel a rendszer, illetőleg ki férhet ezekhez hozzá.

Egy okosotthon rendszerbe beépített eszközök gyakran igényelnek szoftverfrissítéseket. Erre azért van szükség, hogy a biztonsági funkciók javuljanak, minél inkább naprakészebb legyen az adott rendszer. Azonban a felhasználók ezeket a frissítéseket nem mindig telepítik időben, vagy a gyártók nem biztosítják azokat kellő rendszerességgel. Ez bizony súlyos biztonsági réseket hagyhat a rendszerben!

Az okosotthon-rendszerek különböző gyártók termékeit foglalják magukba, és az eszközök közötti kompatibilitás hiánya biztonsági réseket von maga után. Egy gyenge, vagy nem megfelelően védett eszköz megnyithatja az utat a támadók számára, hogy más hálózati eszközökhöz is könnyedén hozzáférjenek [3] [4] [5].

Az okos biztonsági rendszereknek – például elektromos záruk, kamerák és riasztók – kulcsszerepük van az otthon fizikai védelmében. Azonban, ha egy támadó távolról hozzáfér ezekhez a rendszerekhez, akkor az otthonba való jogosulatlan belépés is könnyen megvalósul, akár a tulajdonos tudta nélkül (biztonságtechnikai eszközök kijátszása, deaktiválása).

Sok okosotthon-eszköz mesterséges intelligenciát (MI) és gépi tanulási algoritmusokat használ. Erre azért van szükség, mert így tanulja a felhasználói szokásokat és ezáltal személyre szabottan tudja automatizálni a rendszert. Ha ezeket az algoritmusokat sikerül manipulálni, a rendszer olyan szokásokat vehet fel, amelyek a biztonság rovására mennek. Ezt akár lokálisan, de távolról is sajnos meg lehet tenni...

Az okosotthonok egyre vonzóbb célpontot jelentenek a zsarolóvírusok számára, mivel a lakók alapvető szükségleteik hiányát vagy veszélyt érezhetnek, ha alapvető eszközeik – például fűtés, világítás vagy biztonsági kamerák – elérhetetlenné válnak. Ilyenkor az ember akarva-akaratlanul is kompromisszumkész lesz a támadóval az általa megszokott funkciók visszaszerzésének érdekében. Az ilyen támadások megakadályozása komoly kihívás, különösen olyan otthoni hálózatok esetében, amelyek kevésbé vannak felkészítve hasonló szituációk lekezelésére (manuális funkciók beépítése (faék módszer), „offline” üzemállapot lehetősége).

Összegezve, egy okosotthon rengeteg biztonsági kihívással néz szembe, amelyek megoldásán rengeteg szakember dolgozik nap-mint nap. Mindemellett a felhasználóktól érkezett visszajelzések is nagyon hasznosak, elvégre néhány évnyi üzem után jelentkezhetnek olyan gyakorlati jellegű problémák, melyeket laborkörülmények között sem lehet előidézni.

3. IoT eszközök szerepe az otthoni biztonságban

Az IoT (Internet of Things) eszközök szerepe az otthoni biztonságban című részünk nagyban kapcsolódik az okosotthon biztonsági kihívásai témakörünkhöz. Használatuk egyre jelentősebbé válik, mivel ezek az intelligens eszközök lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy távolról figyeljék, irányítsák, kezeljék otthonukat, valamint gyorsan reagáljanak a különféle veszélyforrásokra, kialakult krízishelyzetekre. Az IoT-eszközök, mint például az intelligens záruk, biztonsági kamerák, mozgásérzékelők és riasztók, egy rendszerként kapcsolódnak össze az interneten keresztül, és így egy integrált biztonsági rendszert alkotnak.

Az IoT eszközök lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy bárhol is hozzáférjenek otthonuk biztonsági rendszereihez, legyen szó biztonsági kamerák élőképeről, intelligens záruk állapotának ellenőrzéséről, riasztók be- és kikapcsolásáról, vagy azok állapotának ellenőrzéséről. Ez különösen fontos akkor, ha a lakók távol vannak az otthonuktól, mivel így bármilyen gyanús tevékenységet azonnal tudnak észlelni, és ezáltal szinte rögtön be is tudnak avatkozni. Ezen kívül valós idejű értesítéseket tud küldeni a felhasználóknak, ha bármilyen szokatlan esemény történik otthonukban. Amennyiben egy mozgásérzékelő aktivitást észlel, vagy egy intelligens ajtózárat próbálnak meg manipulálni, feltörni, akkor azonnali értesítést küld a tulajdonos telefonjára, vagy kiválasztott okos készülékére. Ez lehetővé teszi a gyors beavatkozást, ami csökkenti a betörés vagy más veszélyhelyzetek okozta anyagi károkat. Az IoT eszközök segítségével a biztonsági rendszerek automatizálhatóak. Példának okáért az intelligens záruk automatikusan lezárhatóak egy bizonyos idő elteltével (pl.: ajtó becsukódástól számított x időn belül), vagy felkapcsol a világítás, ha egy mozgásérzékelő mozgást észlel éjszaka. Az automatizáció növeli a biztonságot azáltal, hogy megnehezíti a jogosulatlan személyek számára az épületbe való bejutást, ezen kívül elriasztja a besurranókat is. Az „Internet of Things” eszközök által gyűjtött adatok elemzése segíthet a biztonsági funkciók minél jobbá tételében. Az okos eszközök rögzítik az otthonunk körüli külső tevékenységeket, amelyekből egy „digitális napirendet” állít fel az eszköz. Hogy milyen napirendre gondolok? Mikor kelünk fel, mikor indulunk el otthonról, mikor érünk haza a munkából, mikor csendesedik el a család stb... Mindezeket felhasználva az IoT eszközök is felépíthetnek maguknak egy „napirendet”, ami a felhasználó kényelmét szolgálja a későbbiekben [6] [7].

Az IoT eszközök könnyen integrálhatók más biztonságtechnikai rendszerekkel, például tűzjelzőkkel, füstérzékelőkkel vagy a riasztórendszerrel is, ezáltal egy komplex biztonsági hálózatot tudunk létrehozni, amely különféle veszélyforrásokat is tud figyelni. Egy ilyen integrált rendszer értesítéseket tud küldeni, ha például füst- vagy gáz-, illetve vízszivárgás érzékelhető, és automatikusan beindíthatja a szükséges védelmi folyamatokat, például elzárja a gázt, vizet, vagy értesíti a tűzoltókat. Utóbbi lényegében nagyon hasonló, mintha egy mini tűzjelző központ lenne.

Az IoT-alapú biztonsági eszközök lehetőséget adnak az energiafogyasztás optimalizálására is. Az intelligens világítás például csak akkor működhet, ha mozgást érzékel a jelenlét-, vagy mozgásérzékelő, ezáltal energiát takaríthatunk meg, ami nemcsak költséghatékony, de fenntarthatóbb is. Ezen kívül az otthon hőmérsékletének szabályozásában is tud segíteni, amely szintén növeli az energiahatékonyságot és csökkenti a fenntartási költségeket. A modern IoT eszközök gyakran mesterséges intelligenciát (MI) és gépi tanulási algoritmusokat használnak, amelyek képesek tanulni az otthon lakóinak szokásait (ld.: 4-es pont). Ez lehetővé teszi, hogy az eszközök felismerjék a megszokottól eltérő felhasználói tevékenységeket, és figyelmeztessenek a gyanúsak tűnő eseményekre. Például, ha egy biztonsági kamera azonosít egy ismeretlen személyt az ajtó előtt, automatikusan riasztást küld a felhasználónak [8] [9] [10] [11].

Összefoglalva tehát az IoT eszközök jelentősen hozzájárulnak a modern otthonok biztonságához, kényelméhez. Azonban fontos kihangsúlyoznom, hogy ezen eszközök önmagukban nem garantálják a teljes biztonságot: a megfelelő konfiguráció, az adatvédelem, a rendszeres frissítések és a felhasználók tudatossága is létfontosságú a hatékony védelem szempontjából.

4. Villamos tűzvédelem automatizálása

A villamos tűzvédelem automatizálása napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bír, különösen a modern épületek biztonsági rendszereiben, mivel a villamos berendezések hibáiból, túlterheléséből, vagy hibásan megtervezett, vagy installált védelemből eredő tüzesetek komoly veszélyt jelenthetnek, amely, mint egy időzített bombaként a legváratlanabb időben és helyzetben fejti ki negatív hatását. Az automatizált rendszerek elsődleges célja a veszélyhelyzetek gyors felismerése és a hatékony beavatkozás, hogy minimalizálják a károkat és növeljék az üzem-, és létbiztonságot is.

Ezek a rendszerek különféle érzékelőkkel működnek, például füst-, hőmérséklet- és gázérezékelőkkel, amelyek folyamatosan monitorozzák a környezetet, lakóteret, egyéb kiszolgált helyiségeket. Amint az érzékelők rendellenességet észlelnek, azonnal riasztást küldenek, és automatikusan aktiválják a megfelelő védelmi mechanizmusokat. Például egy gyors hőmérséklet-emelkedés esetén az automatikus áramtalanítás az egyik legfontosabb biztonsági funkció, amely megakadályozza a további tűz keletkezését vagy terjedését. Mindemellett, ha esetleg valóban bekövetkezne a katasztrófa, akkor már a megfelelő oltási szerveknek is egy nagyobb biztonságot ad, ha nincs feszültség alatt a hálózatunk.

Így, ha a rendszer érzékeli a tűzveszélyt, vagy azt feltételezi, hogy rendellenes hőmérséklet emelkedés következett be, azonnal megszakítja az áramellátást az érintett területen (ld.: megvalósult projekt), így csökkentve a károk kialakulásának esélyét, ami különösen hasznos ott, ahol gyakori a túlterhelés vagy az elavult régi hálózatokban a nem ellenőrzött, nem felülvizsgált nem szabványos kötéseknek a melegeése.

Az automatizált tűzvédelmi rendszerek nem csak az áramtalanítást végzik el, gyakran integrálva vannak más rendszerekkel, például gázalapú tűzoltó berendezésekkel is (leggyakoribb a CO₂, régebben Halon).

Amikor a rendszer füstöt vagy gyors hőmérséklet-emelkedést észlel, azonnal aktiválódhat a tűzoltás is, természetesen a megfelelő előjelzést és evakuálást követően. Ez a megoldás minimalizálja az anyagi károkat, hiszen a víz helyett a gáz, gázok alkalmazása nem okoz semmilyen problémát az elektronikai eszközökben, amennyiben még a tűz sem tenné ugyan ezt.

A modern tűzvédelmi rendszerek mesterséges intelligenciával (MI) és gépi tanulási algoritmusokkal is rendelkezhetnek, amelyek lehetővé teszik a begyűjtött adatok elemzését. Az MI figyelemmel kíséri az áramfogyasztást és a hőmérséklet-változásokat (lényegében egy redukált hálózati analízátorként funkcionál), így még a tényleges tüzeset kialakulása előtt képes azonosítani a kockázatos helyzeteket (megnövekedett hurokimpedancia, melegedés, ívképződés). Ennek köszönhetően a rendszer a felhasználó figyelmét is felhívhatja a potenciális veszélyforrásokra (pontos helymeghatározással(!)), vagy akár automatikusan áramtalaníthatja a veszélyeztetett területeket.

A valós idejű értesítések szintén fontos szerepet játszanak a villamos tűzvédelem automatizálásában. Az ilyen rendszerek gyakran kapcsolódnak a felhasználók okoseszközeihez vagy központi tűzjelző központhoz így, ha bármilyen veszélyhelyzet alakul ki, valós idejű értesítést küldenek az illetékesnek, tulajdonosnak.

Ez lehetőséget biztosít a gyors reagálásra, különösen akkor, ha a felhasználók nincsenek az épület közelében, de ezáltal így is tudnak azonnal intézkedni, mindamelllett, hogy az automatizált rendszer sok esetben már „egy lépéssel előttük jár” azzal, hogy értesíti az illetékes szerveket.

Az automatizált rendszerek előnye a fent említetteken kívül az, hogy minden tűzvédelmi eseményt naplóznak, így hasznos információkat biztosítanak a rendszer hibáiról, amelyek alapján a szükséges beavatkozásokat meg lehet tenni. A naplózott adatok segítenek az események elemzésében és a jövőbeni tűzvédelmi stratégiák fejlesztésében. Az automatikus rendszerek a már meglévő veszélyhelyzet felismerésén és lekezelésén kívül megpróbálja megelőzni azt, még hozzá oly módon, hogy a felesleges fogyasztókat automatikusan kikapcsolja, ezáltal csökkenti az energiafelhasználást, ami nemcsak a költségeket, hanem a tűzveszélyes helyzetek kialakulásának esélyét is redukálja.



1. ábra CO₂-vel automatikusan oltható elosztó (forrás: Energy Supply)

5. Villamos okból eredő tüzek és azok anyagi pusztításai

Hazánkban a lakástüzek 70%-áért a villamos rendszerek, eszközök meghibásodása a felelős. Egyre több az olyan eszköz otthonainkban, amelyek használati időn kívül is folyamatosan üzemben, azaz úgynevezett „standby” üzemmódban vannak. A laikus felhasználók nagy része nincs tisztában azzal, hogy ezek az elektromos készülékek potenciális veszélyt jelentenek esetleges meghibásodás esetén a lakótérre tüzeseti szempontból.

Vegyük példának okáért a mezei egyszerű telefontöltőnket. A villamos eredetű lakástüzek nagy részét ez a kis eszköz okozza. Hogy miért? A felhasználók általában éghető felületen töltik készülékeiket „ahol kényelmes” ugyebár. Legyen ez ágy, kanapé, éjjelre csak leteszem az asztalra, ahol terítő van stb... Töltés közben, ha minden optimális, akkor a megfelelő töltőáram és feszültség mellett a készülék ideális állapotban töltődik. Amennyiben viszont a kényelem miatt a töltés után csak a telefont választjuk le (értsd: a töltőadapter csatlakoztatva van), attól még ugyan úgy üzemben marad, vagyis villamos energia felhasználó lesz belőle (feleslegesen). Az AC/DC konverterben használt félvezető alkatrészek meghibásodása, zárlata, illetőleg üzemszerűtlen melegekedése azt idézheti elő, hogy a töltő PC burkolata elkezd olvadni, és később lángra kapni. Ezt súlyosbítja az a tény, ha a lakáselosztóba telepített védelem nem old le kellő időben, valamint a már fentebb említett módon, a lakáson belül éghető anyagok szegélyezik a töltő közvetlen környezetét. Ezen tényezők meglétekor szinte borítékolható a lakástűz.

További példának említeném az elavult régi-, illetve a rosszul méretezett új hálózatok túlterhelését. A kis keresztmetszetű vezetékek, a rosszul méretezett kismegszakító, a meglazult kötések mind hozzájárulnak ahhoz, hogy a melegekedés olyan mértékű legyen, ami már valamely közvetlen kontaktműanyag egység (érszigetelés, kötődoboz, kötőelem) kigyulladásához vezet. A helyzetet súlyosbítja, hogy az érszigetelés az idő múlásával előregszik „kiszárad”, amit szintén elősegít a vezető melegekedése. Ez a tény azt eredményezi, hogy idővel a szigetelés berepedezik, letöredezik, így a vezető erek össze tudnak érni, ami zárlatot eredményez.

A mai világunk egyik fő mozgatórugója sajnos a fogyasztói társadalom... Ennek következtében, még, ha tudna is megfelelő minőségű berendezést is gyártani az adott eszköz gyártója, nem teszi, hiszen, akkor nem vennének újat belőle. Sok esetben ezek a gyenge minőségű elektromos alkatrészek meghibásodása vezet egy esetleges tűzhez (ld.: feljebb).

A lakótérben kialakult tüzek súlyos anyagi és fizikai kockázatot jelentenek. Elsősorban, ha nem veszélyeztetettek emberéletek, akkor a legjelentősebb anyagi károk az épület szerkezetében keletkeznek. Mivel a tűz gyorsan terjed az épületben ezért szinte kezelhetetlen lesz nagyon rövid időn belül. A mai újjépítésű házakban használt gipszkarton falak nagyon gyorsan a tűz martalékává válnak. Ezután a fa födém, végül a tetőszerkezet kaphat lángra. Sok esetben viszont a padlástérben alakul ki a tűz gócpontja, hiszen a száraz gerendákon futó vezetékek, kábelek, hibás, vagy részleges védőcsővezetésnek köszönhetően mechanikailag nincsenek biztosítva, ami egy esetleges rágcsáló által okozott sérülés következtében fellépő zárlat miatt meggyulladhat.

A tűzzel együtt járó füst és korom beivódik a falakba, a bútorokba, a textíliákba, sőt, a még épségben maradt elektromos berendezésekbe is. A füst és korom okozta károkat szennyeződések nehezen lehet eltávolítani, ezen kívül a füstszag tartósan megmarad, ami újabb kihívásokat jelent a helyreállítás során (tisztasági festés, átszellőztetés). Emellett az oltás során használt víz további károkat is okozhat. Elárasztja a helyiségeket, rongálja ezzel a padlót és a falakat, ezen kívül az elektromos eszközök is használhatatlanná válhatnak a nedvesség miatt. Az elektromos rendszer károsodása szintén komoly problémát és anyagi kárt okoz. Egy lakástűz során az áramkörök, vezetékek és szerelvények megsérülnek, megolvadnak. Ezek javítása vagy teljes cseréje elengedhetetlen a későbbi üzembiztonság, szabványosság érdekében. Az elektromos hálózatot egy komolyabb tüzesetet követően teljeskörűen fel kell újítani, mert a „toldozgatás” csak újabb tüzeset kiindulópontja lehet.

Meg kell ezenkívül említeni a lakástűz pszichológiai következményeit is. Az esetleges tüzeset traumatikus „élményt” jelent, aminek következménye a stressz és a szorongás, valamint a kilátástalanság. Később poszttraumás stressz-zavart (PTSD) is kiválthat. Az érintettek gyakran nehezen dolgozzák fel a történeteket, különösen akkor, ha közvetlen életveszélyben voltak vagy jelentős személyes veszteséget éltek át. A tűzélmény utóhatásai hosszú távon is megmaradhatnak, ami rontja az életminőséget és nehezíti a mindennapokat. Ezért is nagyon fontos, hogy próbáljuk minél inkább ezek kialakulását, vagyis a tüzet megelőzni.

Sok esetben érdemes elgondolkodni azon, hogy hogyan is lehetne költséges beruházás nélkül megelőzni a villamos tüzeket. Vegyük alapul azt, hogy egy elosztóban ugyebár rengeteg csavaros, oldható kötés található. A terhelés függvényében ezek akármilyen mértékben is, de melegszenek, így idővel meglazulhatnak. Egy időszakosan előírt elosztókarbantartással ezeket a kötések egy hőkamerás vizsgálatot követően meg kellene húzni, minden olyan eszközt, mely melegszik cserélni, felülvizsgálni kellene. Sajnos a villamos biztonsági felülvizsgálók sok esetben nem törődnek ezzel, sőt a megrendelő részéről sincsen igény ezen elosztók karbantartására. Vegyünk egy kicsit kézzelfoghatóbb példát is. Az elosztó az évek során megtelik porral, kosszal, melyek gyúlékonyak is lehetnek. Egy, a fentebb leírt karbantartás hiányára visszavezethető melegeedés akár ezen apró szennyeződések begyűjtését is eredményezheti, melynek kialakulása után könnyvelhető az elosztó kiégése. Erről egyébiránt az MSZ1585 3.1.2 pontja rendelkezik.

Az 1960-as évek derekán kifejezetten volt a kalapácsolakos elosztók elején egy szegecselt tábla, melyen szerepelt, hogy a beépített Villamos Görgős Kapcsolók (VGK), védelmi berendezések (ekkoriban legfőképpen diazed aljzat) villamos kontaktust létesítő csavarjait a telepítést követő 3 hónapon, aztán fél éven belül után kell húzni. Máskülönben a gyártó nem vállal garanciát az esetleges tüzesetekre.

Még tudnék említeni egy remek példát a megelőzéssel kapcsolatban. A végkészülékeknek a gyártók általában megadják azt az üzemidejüket, azt az igénybevehetőségüket, melyen belül még biztonsággal tud a készülék üzemelni. Elképzelhető, hogy ezt meghaladva is sok évig még kiválóan működik, viszont a gyártó a belső tesztek, minőségbiztosítási ellenőrzések alapján az általa meghatározott üzemidőre, használati értékre vállal biztonsággal garanciát.

Érdemes lenne egy-egy felülvizsgálat esetén egy számítást végezni, mely figyelembe veszi a végkészülék életkorát, a használat mértékét és a gyártói utasításokat, ebből pedig megállapítja, hogy cserére kötelezi-e azt, vagy sem.

Vegyünk egy kézzel fogható példát. [12] A Legrand Valena Life termékcsaládján belül a kombinált dugaszolóaljzatra (2P+F) a gyártó 30.000 ki-, és becsatlakozást garantál. Ez azt jelenti, hogy a dugaszolóaljzatba megfelelő használat mellett 30.000x lehet becsatlakozni bármely készülékünk dugvillájával anélkül, hogy a kontaktus szorító érintkezők anyaga fáradna, vagy esetleg a melegeedéstől megnyílna, deformálódna. Ugyanez a helyzet a Valena Life 1P kapcsolóinál is. Ott a Legrand 40.000 állapotváltoztatást ír elő. Ezeket az értékeket le kellene követnie egy egyszerű megközelítő számítás segítségével a felülvizsgálónak.

Nagyban befolyásolná a korrekt kivitelezések sikerességét az, ha nehezebb követelményrendszert támasztanának a villanyszerelő képzéseken, hogy ne tudjon annyi hozzá nem értő kókler kikerülni a munkaerőpiacra. Akikben meglenne a tulajdonosi szemlélet és az akarat, meg persze a tudás is arra, hogy egy korrekt, szabványokat figyelembe vevő szerelést tudjanak az ügyfélnek készíteni.

Úgy gondolom ennél a pontnál érdemes megemlíteni az aktív védelmi berendezések fontosságát is. Az AFDD, másnéven ívfigyelő berendezés hazánkban még nem egy elterjedt eszköz. Ennek szerepe a mögöttes hálózaton tapasztalt bárminemű ívhatás következtében azonnal reagál és leoldja annak villamos betáplálását. Némely típus a beavatkozásról a felhasználót tájékoztatja is. Nézzük meg, hogy valójában hogyan is működik egy ilyen berendezés és hazánkban még miért nincsen elterjedve.

Az AFDD másnéven ívhiba érzékelő berendezés, mely folyamatos önellenőrzést hajt végre, ezzel garantálva a folyamatos és hibamentes működést. Elve nem bonyolult. Folyamatosan monitorozza a mögöttes hálózat hurokimpedanciáját, és amennyiben az hirtelen módosul, valamint a beérkező jel szaggatni kezd feltételezi a villamos ív jelenlétét és leold.

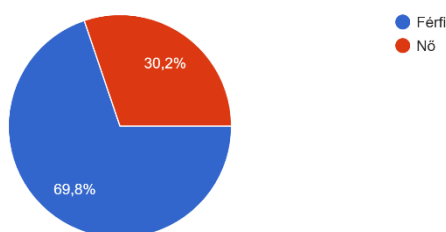
6. Empirikus vizsgálat a magyar felhasználók körében

2024. november 1-én készítettem egy kvantitatív alapú online kérdőíves felmérést, amelyet az egyszerű véletlen mintavétel módszerével küldtem ki a célcsoport számára. A kérdőívem összesen 13 item-et tartalmazott, melyben egy nyíltvégű és 12 zártvégű kérdés szerepelt. A felmérésemre összesen N=253 értékelhető válasz érkezett. Ezek eredményeit a következőkben röviden ismertetek az egyszerű leíró statisztikai módszerek alkalmazásával. A kérdőívem célja az, hogy a kitöltők hogyan vélekednek a villamos üzembiztonságról, illetőleg, hogy hogyan állnak most a magyar családok az otthoni hálózatok fejlesztésével, illetve mennyire tartják fontosnak azok felújítását, karbantartását. Valamint megtudhattuk azt is, hogy mennyire lennének nyitottak olyan eszköz, eszközök beszerelésére, melyek hozzájárulnak ahhoz, hogy megakadályozzák a villamos eredetű tüzek kialakulását. A kitöltők életkora egészen a 20 éves korosztálytól a 80 évesig terjedt. Mivel az egyszerű leíró matematikai statisztikai módszert használtam, így a reprezentativitás kérdése fel sem merült.

6.1 A válaszadókról

Mi a neme?

253 válasz



2. ábra Válaszadók nemének aránya (saját ábra)

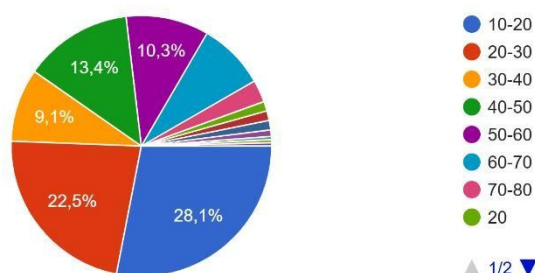
A válaszadók 70%-a férfi, míg 30%-a nő volt (2. ábra). Döntő többségben a 10-20, valamint a 20-30 éves korosztályba tartoztak a kitöltők (3. ábra).

A felmérés rávilágított arra a tényre, hogy sokan nincsenek tisztában lakóhelyük villamos sajátosságaival, melyek arra engednek következtetni, hogy nem is ismerik annak rejtett veszélyeit. Rámutatott arra is a kérdőív, hogy a válaszadók közel 70%-a családi házban él, 15%-a társasházban és csak 12%-a lakik panellakásban.

Mi a neme?

Mi az életkora?

253 válasz



3. ábra Válaszadók életkorának eloszlása (saját ábra)

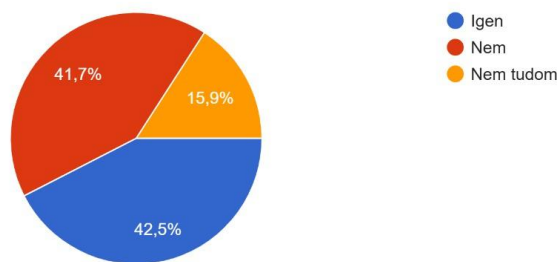
Akik családi házban élnek, azoknak különösképpen oda kell figyelniük saját házuk villamos biztonságára, hiszen a teljes felelősség rájuk hárul abban az esetben, ha valami baj történik. Egy panellakásban is természetesen a belső hálózat karbantartása, felújítása a tulajdonos dolga, viszont a felszálló fővezeték üzembiztonsága közös érdek.

A megnövekedett áramigények miatt a vezető keresztmetszete már nem elegendő, így azok cseréje sok esetben már elkerülhetetlen.

A felmérés kimutatta azt is, hogy a megkérdezettek 30%-a közel 50 éves épületekben él. Ezt az adatot összevetve a fenti kimutatásokkal azt a konklúziót tudjuk levonni, hogy a megkérdezettek döntő többsége vélhetően úgynevezett „Kádár-kockában” lakik. Ezek az épületek a 70-es évek elejétől gombamód ellepték az ország vidéki településeit. A villamos hálózatot lényegében abból rakták össze, amit „haza tudtak hozni”, így vegyesen MM-fal (lapos, vakolat alá építhető Alumínium kábel), Alumínium vezetékek, illetőleg ritkább esetben réz is. A fogyasztásmérő egy többnyire fából készült úgynevezett „falifülkében” kapott helyet. Ezekhez a házakhoz tartozott egy ugyancsak vegyesen fa és téglalapítású melléképület, melyet az egyszerűség kedvéért az egyik lakásban elhelyezett áramkörtől tápláltak meg.

Ez ugyebár már magában is eléggé tűzveszélyesnek hangzik. Az is. Egyes kimutatások szerint ezen a házak 50%-ának a közműrendszere és villamos hálózata még teljesen eredeti, egyidős az épülettel. Ezeknek a felújítása nagyon időszerű, ugyanis ezek egyfajta „időzített bombaként” viselkednek. A kutatásom azt mutatja, hogy a válaszadók közel 42%-a válaszolt nemmel arra a kérdésre, hogy az épületben, amelyben lakik történt-e hálózatfelújítás (4. ábra).

Történt-e az épületben villamos hálózatfelújítás?
252 válasz



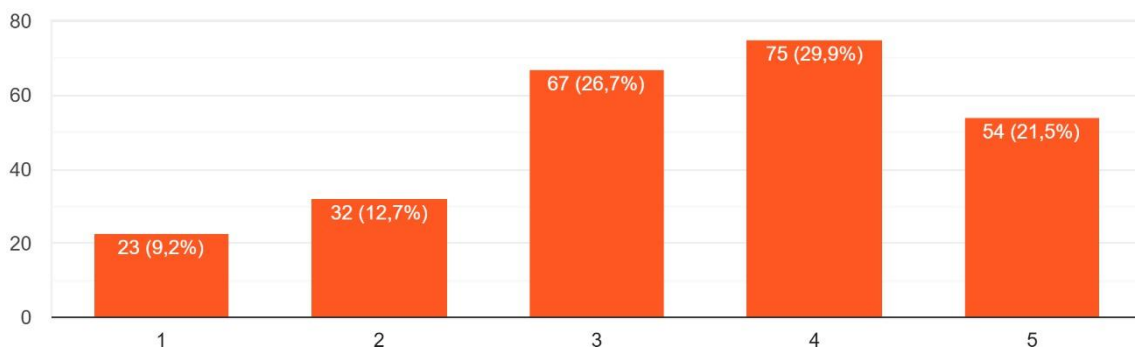
4. ábra Hálózat rekonstrukció a magyar otthonokban (saját ábra)

Fontos azt is megjegyezni, hogy az elavult hálózatoknak nem csak a tüzesetek szempontjából van jelentősége, hanem emberéletek, élettani hatások oldaláról is. Ehhez kapcsolódott az a kérdésem, melynél arra voltam kíváncsi, hogy érte-e már a felhasználót a villamos hálózat elavultságából eredő negatív élettani hatás. A válaszadók 11,5%-a igennel felelt, ami esetünkben 29 fő. Így mindjárt láthatjuk, hogy mennyire fontos és lényeges az, hogy beszéljünk erről a témáról és napirendre helyezzük.

Az átlagos felhasználók közel 30-át vagyis 75 embert zavarja a kimutatások alapján kellőképpen az, hogyha az épület villamos hálózata régi, nem szabványos elemekből épül fel (5. ábra). Ez arra enged következtetni, hogy ezen emberek nyitottak lennének egy teljes hálózat rekonstrukcióra.

Mennyire zavarja Önt, mint felhasználót, ha egy épület villamos hálózata elavult, régi, de még látszólag hiba nélkül üzemel? (1 - legkevésbé, 5 - leginkább)

251 válasz

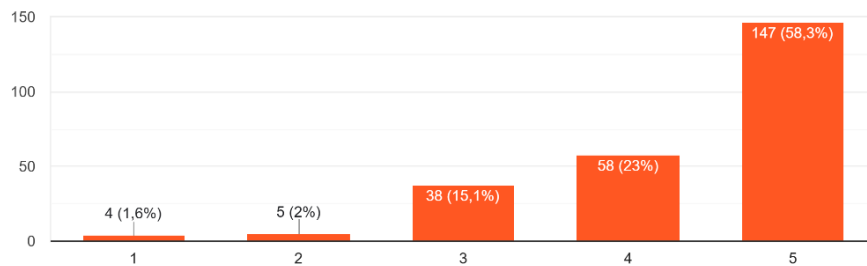


5. ábra Hálózat rekonstrukció szükségessége a magyar otthonokban (saját ábra)

Nagyon szépen látszott az is, hogy a megkérdezettek közel 60%-a választotta legfontosabbnak azt a kérdést, hogy amennyiben nincsen még hálózati rekonstrukció, akkor egy teljes házgenerál alkalmával felújítsák a villamos hálózatot is. A tapasztalat azt mutatja, hogy sajnos mivel a „villany láthatatlan”, emiatt ez kerül a ranglétra aljára egy alacsony költségvetésű projektnél, mivelhogy „működött az eddig is” ... Valamint gondoljunk bele, ha egy vízcső eltörik, akkor azt azonnal látjuk, vízesedik a fal, ledobja a vakolatot stb... Viszont, ha egy villamos kötés elkezd melegedni, egyből azt senki nem fogja észrevenni, maximum akkor, ha már túl késő...

Mennyire érzi fontosnak egy ház/lakásfelújítás alkalmával a villamos hálózat felújítását, újjáépítését? (1 - legkevésbé, 5 - leginkább)

252 válasz

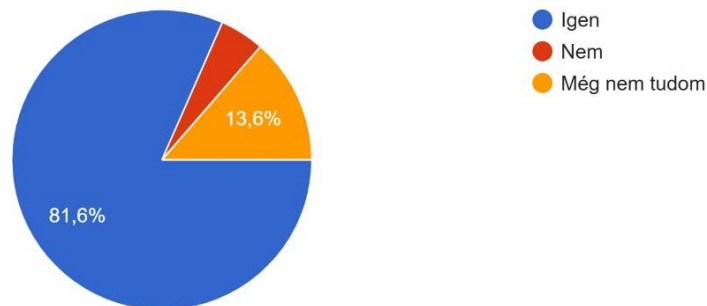


6. ábra Hálózatrekonstrukció igényfelmérés (saját ábra)

Arra a kérdésre adott válaszok, miszerint szükséges-e a későbbiekben a saját házba, vagy lakásba olyan biztonsági funkció beépítése, amely egy esetleges villamos tüzesetet meggátolna kimutatták, hogy a válaszadók közel 82%-a igennel válaszolt, 13% tartózkodott a maradék meg egyértelmű nemmel felelt (7. ábra). Ez az eredmény arra enged következtetni, hogy mindenképpen lenne igény olyan védelmi eszközök telepítésére, melyek elősegítik az automatizált tűzvédelmet.

Szükségesnek tartja-e azt, hogy a későbbiekben a saját házába, lakásába beépítésre kerüljön olyan biztonsági automatizált funkció, ami az elektromos tüzek kialakulását nagyban gátolná?

250 válasz

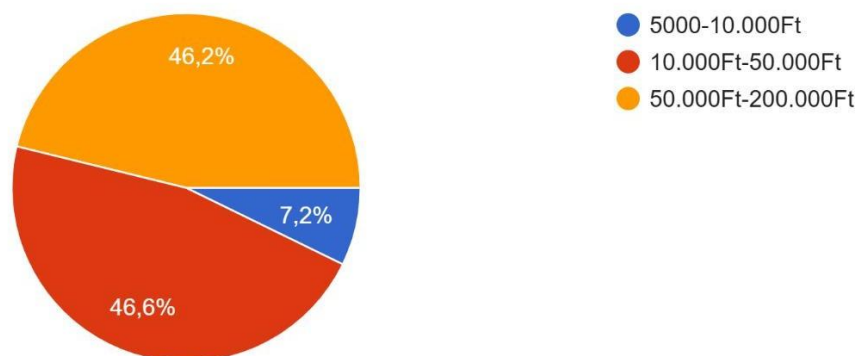


7. ábra Védelmi funkció beépítésének igénye (saját ábra)

Talán az egyik legmeglepőbb érték számomra az volt, amikor az összegről kérdeztem a kitöltőket. A válaszadók közel fele választotta a 200.000Ft-os lélektani összeghatárt (8. ábra), ami valljuk be manapság egyáltalán nem sok pénz. Vegyük alapul mondjuk a Schneider Zelio programozható controllernek az árát. Egy alap típus közel 80-100.000Ft is lehet. És ez csak a vezérlő modul. Ehhez kellenek kiegészítésként az üzemi áramot kapcsoló mágneskapcsolók, ívfgyelő berendezés (AFDD+) szerelvények stb...

Mennyi az a lélektani összehatár, amit egy ilyen rendszerért kiadna?

249 válasz



8. ábra A megkérdezettek mennyi pénzt szánnak a projektre (saját ábra)

7. Megvalósult villamos tűzvédelmi projektről – esettanulmány alapú kutatás

Ebben a fejezetben egy olyan projektet fogok ismertetni, amely már, mint egy 2 éve biztonságtechnikai szempontból az előírásoknak megfelelően megvalósított tűzvédelmi mechanizmust tartalmaz, vagyis egy PLC-vel vezérelt automata leválasztó rendszert.

7.1 A projektről

2022 májusában úgy döntöttem, hogy a fából készült pajtánk villamos rendszerét kiépítem. Egy villanyszerelő barátommal nekiálltunk, és egy jól átgondolt terv alapján elkezdjük a rendszer kivitelezését. Több áramkörre bontottuk a fogyasztókat, a világítás és a dugaszoló aljzatok áramkörei teljesen külön kapcsolhatóak, és odafigyeltem ezen kívül a vagyonvédelmi funkciókra is. Felvetődött bennem az a kérdés, hogy mi van akkor, ha valami nem üzemszerű működés következtében esetleg melegedés, vagy villamos ívhatás keletkezik. A száraz faszerkezetre, hiába védőcsőben vannak a kábelek elhelyezve, könnyen megtörténhet a baj. Így hát úgy döntöttem készíteni fogok egy PLC programot, mely teljesen automatikusan kikapcsolja a fentebb említett áramkörök betáplálását, illetve egyéb biztonsági funkciókkal látja el azokat.

7.2 Pajta erősáramú villamos hálózatáról

Elsősorban részletezem a pajta erősáramú hálózatán belül a dugaszoló aljzatok áramköreit és kialakításukat, utána pedig a világítási áramköröket. Megemlítem a felhasznált eszközöket, szerelvényeket és részletezem a beépített villamosipari anyagokat is.

7.2.1 Dugaszoló aljzat áramkörök

Az épületben GEWISS gyártmányú kombinált dugaszoló aljzat tokozatokat alkalmaztunk, számszerűleg hat darabot (13. ábra). Ezekből négyet 3x16A-es háromfázisú aljzattal és kettőt 1x16A-es egyfázisú aljzattal szereltem. Egyet pedig négy darab 1x16A-os egyfázisú aljzatot, egy darab 3x16A-os háromfázisú aljzattal, és egy moduláris csillárkapcsolóval szereltem. Ezutóbbi a műhelyasztal feletti 2x36W-os fénycsőves (T8, F7) NDK-s 1970-es évekbeli EOW gyártmányú robbanásbiztos lámpatestet, a másik pedig a szerszámtároló helyiségben elhelyezett 1x60W-os normál wolframszálas fényforrással szerelt Szarvasi gyártmányú zománcernyős lámpatestet kapcsol (9; 10; 11. ábra). Természetesen ebből következik, hogy ez a nagyobb, több mindennel felszerelt kombinált dugaszolóaljzat a műhelyben található, a másik öt pedig a pajta egyes tartóoszlopain van egyenlően felhelyezve. A kombinált dugaszoló aljzat tokozatok a pajta poros jellege miatt minden esetben porvédett, gumibetétes csapfedéllel ellátott egyfázisú-, és piros csapfedéllel ellátott háromfázisú aljzatokkal szereltek.

Az egyes dobozok az elosztótól változó távolságra vannak, de melegedésre és feszültségesésre is méretezve lettek, ezért $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ különösen hajlékony, kábelszerű vezetékét alkalmaztunk (MT, H05VV-F 5G2,5). A leghosszabb szakasz 15m-es nyomvonal volt.

Ezeket a nyomvonalakat úgy alakítottuk ki, hogy az egyidejűségi tényező nem haladta meg a 0,25-ös értéket, vagyis egyszerre egy kombinált dugaszoló aljzat tokozatot használunk. Emiatt 2-2, 1-1 arányban fűztük le oldalanként őket, melyet MÜ-II 20-as védőcsövekben vezettünk el. Ezeket a csöveket OBO bepattintós bilincsel rögzítettük. Könyökelemet nem alkalmaztunk, ugyanis napfény (UV) és külső behatásoktól (eső, szél, mechanikai hatások) védett, mivelhogy az épületen belül van elhelyezve.

A kombinált dugaszoló aljzat tokozatokon kívül beszerelésre került közvetlen az elosztó alá egy dupla férőhelyes falon kívüli 16A-es egyfázisú csatlakozóaljzat, illetve egy ugyancsak falon kívüli 3x16A-es háromfázisú aljzat. Ezutóbbi az áram-védőkapcsoló (ÁVK) elé van kötve, mert a hibavédelmét más készülék (3P kismegszakító) látja el. Ezenkívül egy ipari célra készült 10 férőhelyes fémházas, fixen telepített elosztó került a műhelyasztal mögé a szerszámgépeknek, mely a már fentebb említett „nagy” kombinált dugaszoló aljzathoz kapja a megáramlást $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ MBCU kábelon.



9. ábra GEWISS kombinált dugaszoló aljzat (saját kép)



10. ábra EOW Rb 2x40W fénycsöves lámpa és 10 férőhelyes dugalj (saját kép)



11. ábra 60W szarvasi zománclámpa (saját kép)



13. ábra Pajta főelosztó (saját kép)



12. ábra GEWISS kombinált dugaszoló aljzat 5x2,5mm² betáplálással (saját kép)

7.2.2 Világítási áramkör felépítése

A lámpatesteket kezelő panel közvetlen a főelosztó szomszédságába került elhelyezésre, melyet egy A2-es, VIV gyártmányú nyitható fedeles alumínium tokozott szekrény valósít meg (12. ábra). Ennek ajtaján található nyolc darab GANZ VGK forgócsapos kapcsoló, és négy darab piros lencsés visszajelző lámpa (15. ábra). Innen lehet kapcsolni a hat darab Elektrosvit gyártmányú 250W-os nagynyomású nátriumlámpát (16. ábra), ugyancsak hat darab EOW gyártmányú robbanásbiztos 60W-os lámpatestet (17. ábra), a padlászvilágítást megvalósító három darab VBKM EKA gyártmányú darabonként ugyancsak 60W teljesítményű robbanásbiztos lámpatestet, a tárolóban felszerelésre került négy darab VBKM gyártmányú 2x40W fénycsöves lámpatestet (retrofit LED fénycsövekkel) (19. ábra), a szerelést elősegítő négy darab 500W-os VBKM gyártmányú simatükrös bordás reflektort (18. ábra), a pajta kettő homlokzatára felszerelt Tungsram-Schröder Z1 és Z2 típusú 70W-os és 150W-os fémhalogén lámpát, illetve egy IMI gyártmányú levegőkeringető ventilátort.



14. ábra Pajta főelosztó és kapcsolótábla, fent Szarvasi jelzőkürt (saját kép)



15. ábra Világítási elosztó A2 tokozat, VGK kapcsolókkal (saját kép)



16. ábra 250W nátriumos Elektrosvit csarnoklámpák (saját kép)



17. ábra EOW Rb 60W lámpatestek (saját kép)



18. ábra EKA bordás 500W halogén reflektorok (saját kép)



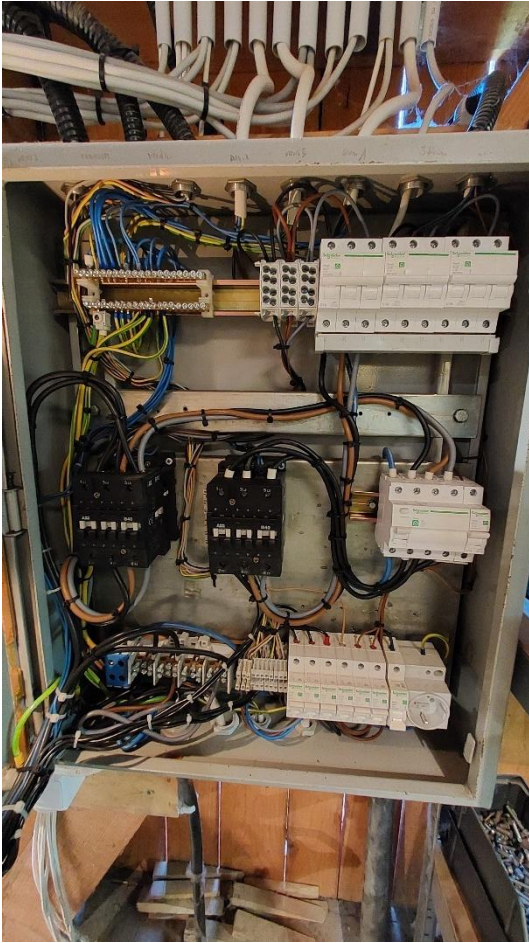
19. ábra 2x40W EKA fénycsövesek retrofit LED fénycsövekkel (saját kép)

Ezennel a világítási áramköröket is megismerhettük, így most bemutatom az elosztószekrényeket, melyekben már valamiféle vezérlés nyomait is fel tudják fedezni a képeket látva. Először a főelosztó belső felépítését, azután pedig a világítási áramkör tokozatát ismertetem.

7.2.3 Főelosztó felépítése, részei

A főelosztó szekrény egy 70-es évekbeli szürke, kalapácslakkos lemez szekrény. Eredetileg ez egy ventilátorvezérlés és egy hűtőhelyiség elosztója volt. Amikor hozzám került, akkor az előlapon lévő nyomógombok és forgócsapos kapcsoló kivételével mindent kibontottam belőle. Lett egy üres szekrényem. Ebbe ezek után beépítettem kettő darab 32A-es mágneskapcsolót mindenféle felpattintható segédérintkező nélkül.

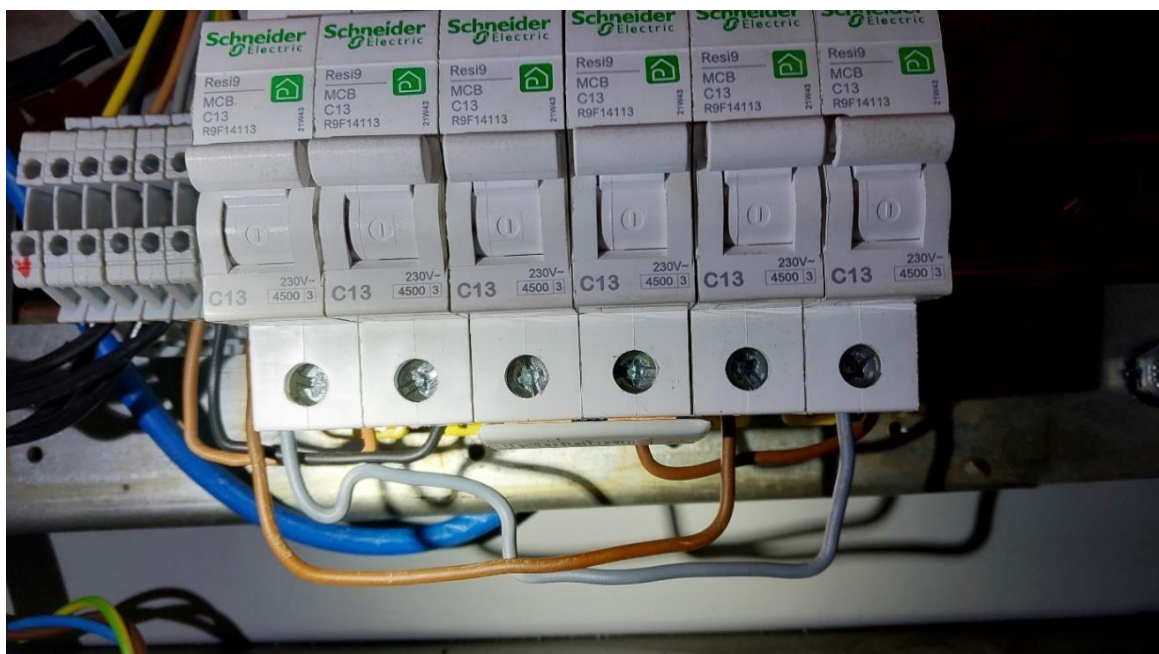
Ezek után Weidmüller gyártmányú kalapsínekből a szerelőlapra csavaroztam egy-egy méretre vágott szálat az ÁVK-nak, a három pólusú kismegszakítóknak, a programozható relé vezérlőáramköréit fogadó kalapsínre pattintható sorkapcsoknak és a fővezetéki sorkapocsnak. Ezen kívül helyet kapott a szekrényben egy gyűjtősín a nulla-, és egy gyűjtősín a védővezetőknek is. (21-25. ábra)



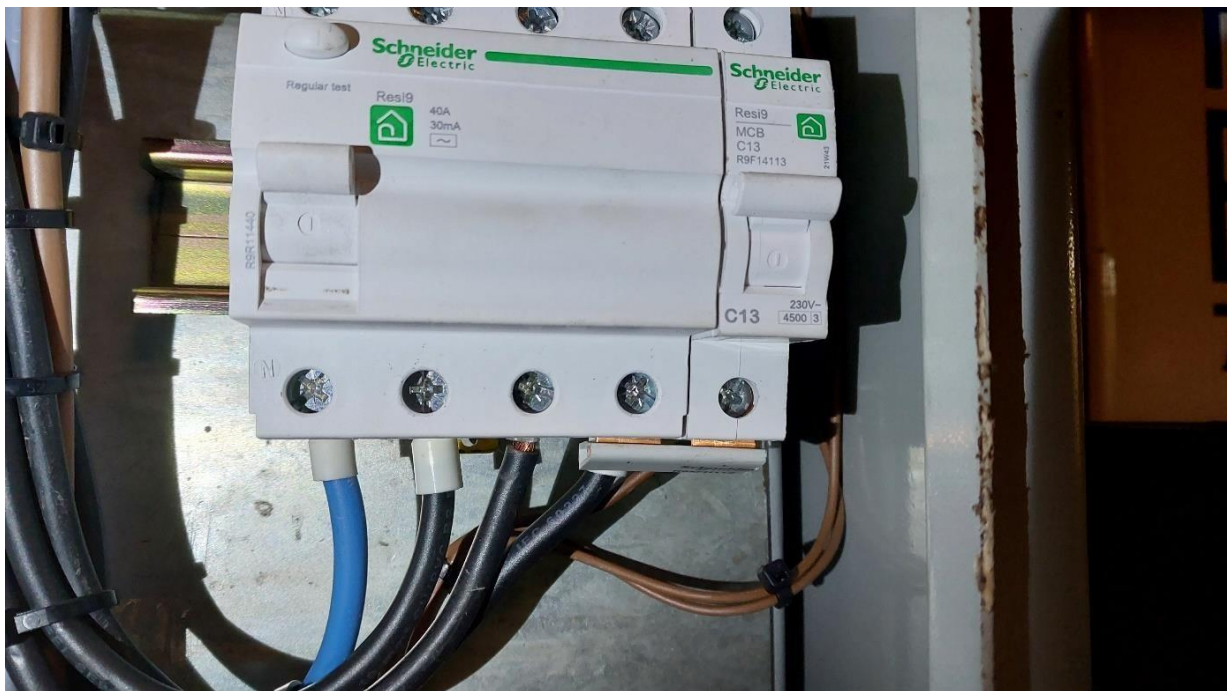
21. ábra Pajta főelosztó belső berendezése (saját kép)



20. ábra Főelosztó EPH csatlakozása (saját kép)



22. ábra PLC elmenő és visszamenő kismegszakítók (saját kép)



23. ábra ÁVK elmenő oldala és a kamera kismegszakító fázisfésűs megtáplálása (saját kép)



24. ábra ÁVK betáplálási oldala (saját kép)



25. ábra Világítási és dugalj áramkör engedélyezési nyomógombjai (saját kép)

A főelosztó előlapján található egy 32A-es GANZ VGK (26. ábra), mely az épület főkapcsolójaként funkcionál. Alatta pedig kettő oszlopban egy-egy zöld lencsés KONTAKTA gyártmányú visszajelző lámpa, valamint piros és zöld nyomógombok kerültek elhelyezésre (26. ábra).

A főáramkör: a rendszer tápvezetéke fővezetéki sorkapocsba csatlakozik be, melyből 10 mm² MKH sodort vezető elrendezésű fekete érszigeteléssel ellátott vezetékeken kötegelve felmegy a VGK főkapcsolóba.

Onnan ugyancsak az előbb említett vezetéktípuson leérkezik és megáplálja a világítási áramkör mágneskapcsolóját. Onnan elágazva továbbmegy a dugaszoló aljzat áramkör áram-védőkapcsolójába, melyből betáplálásra került a világítási áramkör mágneskapcsolója. A helyi védővezető kibontó sánt a fővezetéki sorkapocsból tápláltam meg. Természetesen a nullasín az ÁVK-ból kapott betáplálást. A dugaszoló aljzat áramkör mágneskapcsolójából az egy szinttel feljebb elhelyezett három darab három pólusú kismegszakítót tápláltam meg közvetlenül, amelyek között az összeköttetést háromfázisú villás fázisfésűvel oldottam meg. Természetesen a végelzárók sem maradhattak el róluk (sajnos sokan elhagyják így teret engedve az érinthetőségnek, esetleges elkoszolódásnak, mindamellett, hogy vizuálisan sem szép látvány). Amikor sarokcsiszolóval vágunk egy fázisfésűt, az akarva-akaratlanul is elnyalja a réz vezetőt, illetve a rézforgácsok (mivelhogy puhafémről beszélünk) beleégnek a műanyagba, ami esetlegesen vezetőképes réteget képez a fésű oldalán, így háromfázisú fáziszárlatot idézhet elő. Emiatt mindig ki kell tolni a vezető egységeket a műanyag tokból és le kell vágni belőlük teljesen az első villáig, így a fentebb említett zárlat nem következhet be, mindamellett, hogy ezáltal IP3X védettséget is kap a fésű, hiszen szerszámmal férhető csak hozzá, ha nagyon elszánt valaki.

A hárompólusú kismegszakítók közvetlenül csatlakoznak az 5x2,5mm² MT kábel hálózathoz a már fentebb említett elosztással. Mindezek mellett kapott egy külön kismegszakítót a helyi kamerarendszer megáplálása, ami a feszültségmentesítő mágneskapcsolótól teljesen függetlenül üzemel, és csak a dugaszoló aljzat áramkör ÁVK-ja és természetesen a főkapcsoló lekapcsolása szünteti meg a villamos megáplálását. Ezt közvetlenül a dugaszoló aljzat áramkör ÁVK-ja mellé építettem be, és a megáplálását egyfázisú fázisfésű adja az ÁVK harmadik fázisáról. (24. ábra)

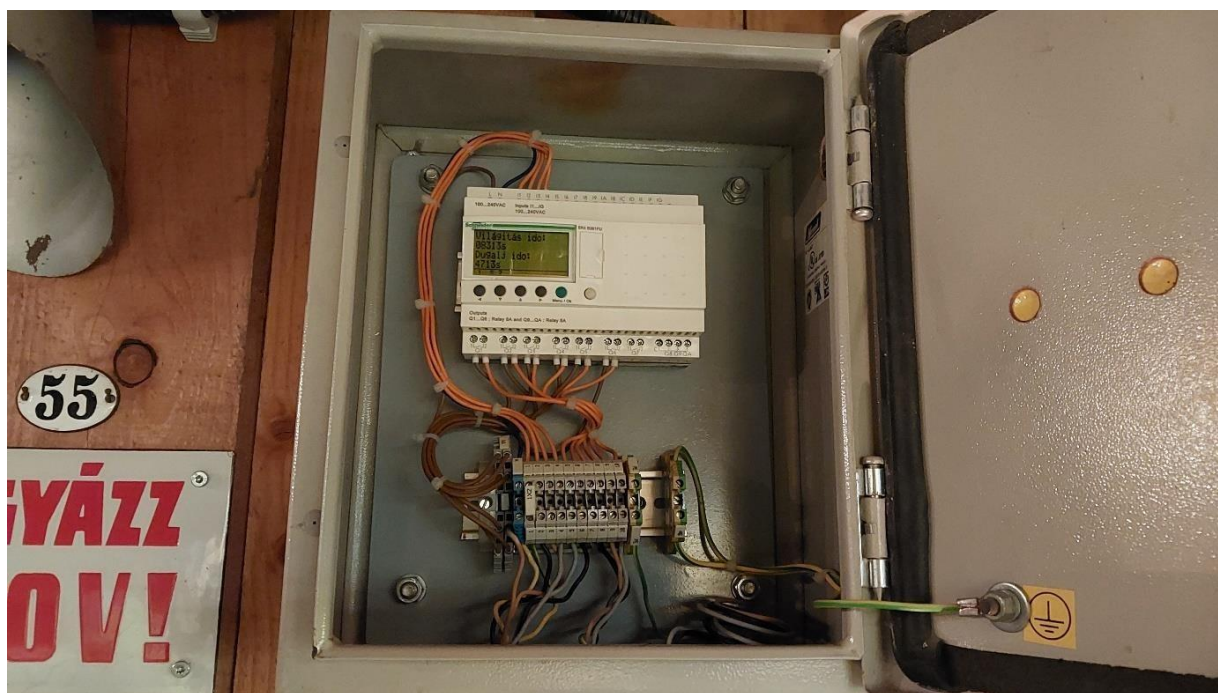
7.2.4 Világítási áramkör elosztója

Felvetődhetett a kedves olvasóban az, hogy miért vittem el a világítási áramkört még a dugaszoló aljzat áramkör áram-védőkapcsolója előtt. Természetesen azért, mert beépítésre került egy másik, ugyanolyan paraméterekkel rendelkező (4P, $I_n=40A$, $I_h=30mA$, A karakterisztikájú) ÁVK az A2-es alumínium tokozatba, mely csak a világítási áramkörért felel. A nyitható elejű tokozat tartalmaz ezen kívül még egy nullavezető sínt és egy védővezető sorolót is. A különböző világítási áramkörök természetesen külön-külön B karakterisztikájú 16A-es kismegszakítókkal lettek biztosítva. Az előlapba 16A névleges áramú V GK kapcsolók lettek beépítve, melyek segítségével a különböző világítási áramkörök kapcsolhatóak. Minden V GK páros mellett vízszintesen található egy-egy KONAKTA gyártmányú piros lencsével szerelt visszajelző lámpa. Ez azt hivatott jelezni, hogy az adott sorban valamelyik áramkör feszültség alatt van. Innen $1,5\text{ mm}^2$ MBCU kábeleken keresztül vannak megtáplálva az egyes világítóelemek, és egy levegőkeringető ventilátor is.

7.2.5 A vezérlés be-, és kimenetei, tulajdonságai

Egy Schneider Zelio SR3 B261FU típusú PLC-t építettem be (27. ábra). Amit tudni érdemes róla, tápfeszültsége 230V, amely a készülék betáplálásáért, és a digitális vezérlőjelekért is felelős. Tíz darab relés kiemenete van. Ezekből három darab egy közös bemenettel rendelkezik, ami az én esetemben nem került felhasználásra. A vezérlésem jelen pillanatban négy bemenetet (Input 1-4) és hat kimenetet (Output 1-6) igényel. A bemeneteket a főelosztó ajtajába épített nyomógombok adják. Egyes bemenet a világítási áramkör piros színű de jelen esetben NO érintkezőként használt kikapcsoló nyomógombja. Kettes bemenetként ugyancsak a világítási áramkör NO érintkezőjeként használt zöld színű nyomógomb lett kötve. A hármas, illetve négyes bemenetet ugyanilyen elosztással, de a dugalj áramkör nyomógombjai vezérlik.

Az egyes kimenet a világítási áramkör mágneskapcsolóját, a kettes kimenet pedig a dugaszoló aljzat áramkör mágneskapcsolóját vezérli. A hármas, illetve négyes kimenettel az egyes áramkörök zöldlencsés visszajelzőlámpáit üzemeltetem. Az ötös kimenet táplálja meg a szarvasi gyártmányú jelzőkürtöt, a hatos kimenet pedig a BOSCH gyártmányú ipari figyelemfelhívó narancssárga villogót működteti.



26. ábra ZELIO PLC belső vezetékezése (saját kép)

7.3 A rendszer vezérlése

A következő fejezetekben a PLC program, illetve a vezérlési rendszer főbb tulajdonságait mutatom be.

7.3.1 A vezérlés főbb tulajdonságai, működése

A vezérlés kettő fő egységből épül fel. Egy, ami a dugaszoló aljzat áramkör, egy pedig ami a világítási áramkör mágneskapcsolóját vezérli. Amennyiben a felhasználó megnyomja valamelyik áramkör engedélyező zöld gombját, magyarul ki szeretné adni a feszültséget, akkor az adott áramkör mágneskapcsolóját, illetve a hozzá tartozó zöldlencsés visszajelzőlámpát is bekapcsolja.

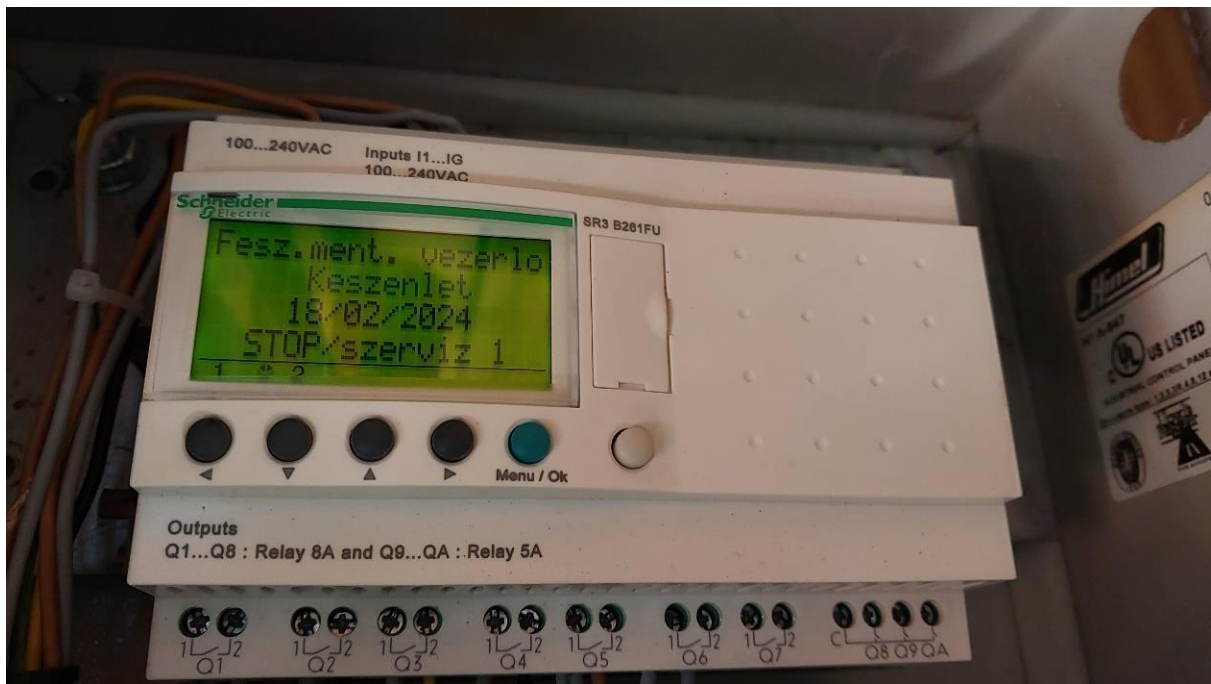
Amikor kiadtuk a parancsot, hogy kapcsolja az egyik, másik, vagy mind a kettő áramkört, akkor külön-külön elkezd egy visszaszámláló funkció működni, mely a dugaszoló aljzat áramkör esetében kettő, míg a világítási áramkör esetében három üzemórát engedélyez. Amennyiben valamelyik áramkört az idő letelte előtt kikapcsoljuk, akkor annak a számlálója visszaáll nulla állásba, de a másik, még működő áramkör számlálója tovább működik. Amikor a visszaszámláló belép az utolsó egy percbé, melyben még engedélyezve van az adott kimenet működése, fényjelzéssel információt ad a felhasználónak. Ez konkrétan azt jelenti, hogy a BOSCH villogó elkezd villogni, illetve az adott áramkör zöldlencsés visszajelző lámpája, melyet feszültség mentesíteni fog elkezd kettő másodperces ütemekben villogni. Nyugtázni a jelzést bármelyik áramkör zöld gombjával meg tudjuk tenni, hiszen akkor a készülék tudja, hogyha az egyik nyomógombot megnyomtuk, akkor még a helyszínen tartózkodunk, emiatt mind a kettő számlálót maximális értékbe állítja be. Amennyiben viszont nem tesszük meg a nyugtázást az utolsó egy percben megjelenő jelzések hatására, mert mondjuk hangos tevékenységet végzünk, vagy épületen kívül tartózkodunk, ezért az utolsó tizenöt másodpercben egy SZARVASI gyártmányú jelzőkürt is megszólal kettő másodperces időközönként. Ha ez idő alatt sem nyugtázzuk a jelzést, akkor az adott áramkör mágneskapcsolója szétkapcsol és amennyiben mind a kettő áramkör ideje letelt, a készülék visszaáll készenléti állapotba.

Ezen kívül még kettő másik funkcióval is rendelkezik a PLC. Az eszköz előlapján található négy szabadon programozható nyomógomb. Az első nyomógombra egy STOP/Szerviz üzemmódot programoztam, amely az aktivizálást követően azonnal tiltja az összes kimenetet, illetve megakadályozza azok bekapcsolásait. A második nyomógomb a kézi üzem aktivátora. Ez az üzemmód felülírja az egyes áramkörökbe beiktatott számlálót, így a kettes gomb újbóli megnyomásáig, vagy a STOP/Szerviz gomb benyomásáig kiadja a feszültséget mind a kettő áramkörre. Természetesen erről kapunk visszajelzést, még hozzá a főelosztó előlapján a kettő zöldlencsés visszajelzőlámpa kettő másodpercenkénti villogtatásával. Ilyenkor a szekrénybe épített gombok inaktívak, illetve azok állapotát felül tudja írni a kézi üzem. (20. ábra)

7.3.2 A PLC kijelzőjén használt jelzések

A Zelio kijelzőjére minden üzemállapotot kijejeztettem (28.-31. ábra). Amennyiben alapállapotban van készülék az LCD kijelzőn készenlét felirat jelenik meg, alatta a dátummal, alatta pedig az egyes előlapra épített nyomógombok funkciójának megnevezései váltogatják egymást. Azért tartottam fontosnak az LCD kijelző használatát, mert a felhasználóról feltételezem azt, hogy teljesen laikus. Viszont elképzelhetőnek tartom azt az esetet, hogy valamiért neki kell kezelnie, letiltania, esetleg kézi üzembe helyezni a vezérlést. Így számítanom kellett arra, hogy mindent ki kell íratnom a kijelzőre, így ezáltal az is tudja kezelni, aki életében nem látta még, illetve nem ért hozzá. A kijelző fizikai akadályait leküzdve változó felirattal oldottam meg az egyes üzemállapotok kijejeztetéseit. Hol futófelirattal, hol villogtatással. Úgy gondolom, hogy jól kezelhető, könnyen értelmezhető feliratrendszert sikerült megalkotnom.

A kezdőképernyő jelenik meg a készülék kijelzőjén, ha nem üzemel semelyik automata funkció, illetve sem kéziüzem, sem STOP/Szerviz üzemállapot nem aktív.



27. ábra PLC készenlét felirattal (saját kép)

A kézi vezérlés (2-es nyomógomb a készüléken) megnyomása után az alsó felugró menüsor eltűnik és a dátum felett megjelenik a Kézi vezérlés 2 felirat.



28. ábra PLC kézi vezérlés funkció (saját kép)

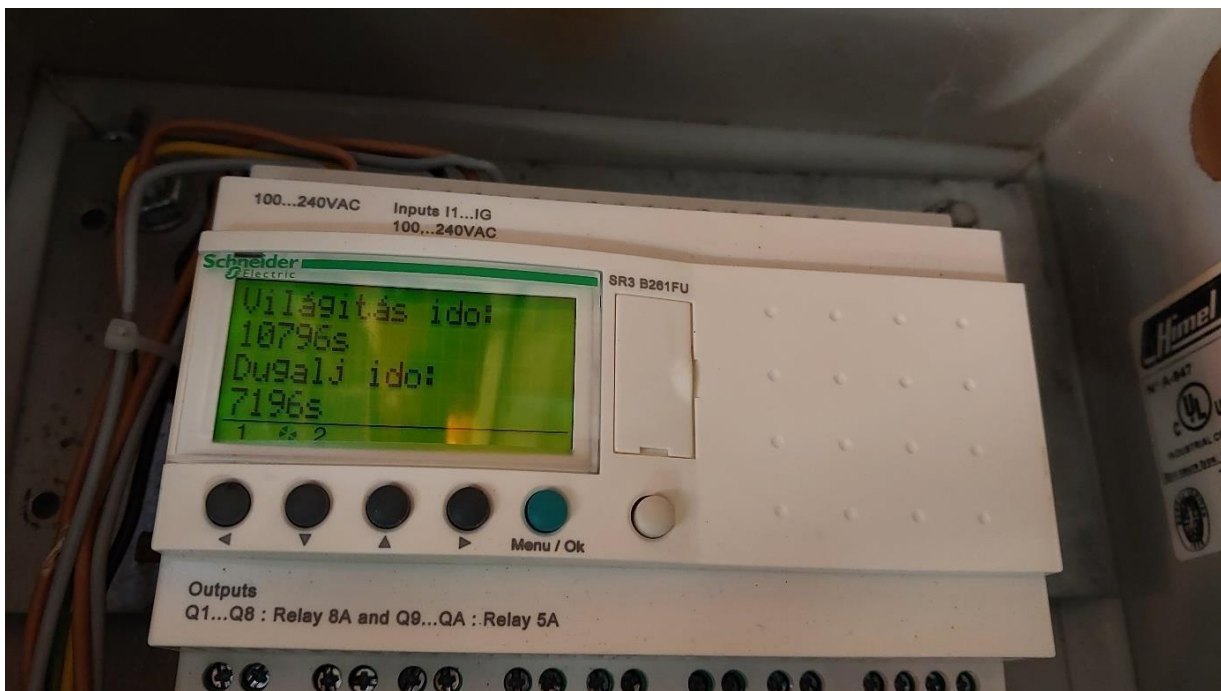
Amennyiben ezt az üzemállapotot tiltatom, azaz a STOP/Szerviz 1 üzemmódot választom ki (megnyomon az első nyomógombot), akkor eltűnik a kézi vezérlés felirat, hiszen letiltja a STOP/szerviz funkció, és a helyét a STOP/Szerviz 1 felirat veszi át.



29. ábra PLC STOP/Szerviz funkció (saját kép)

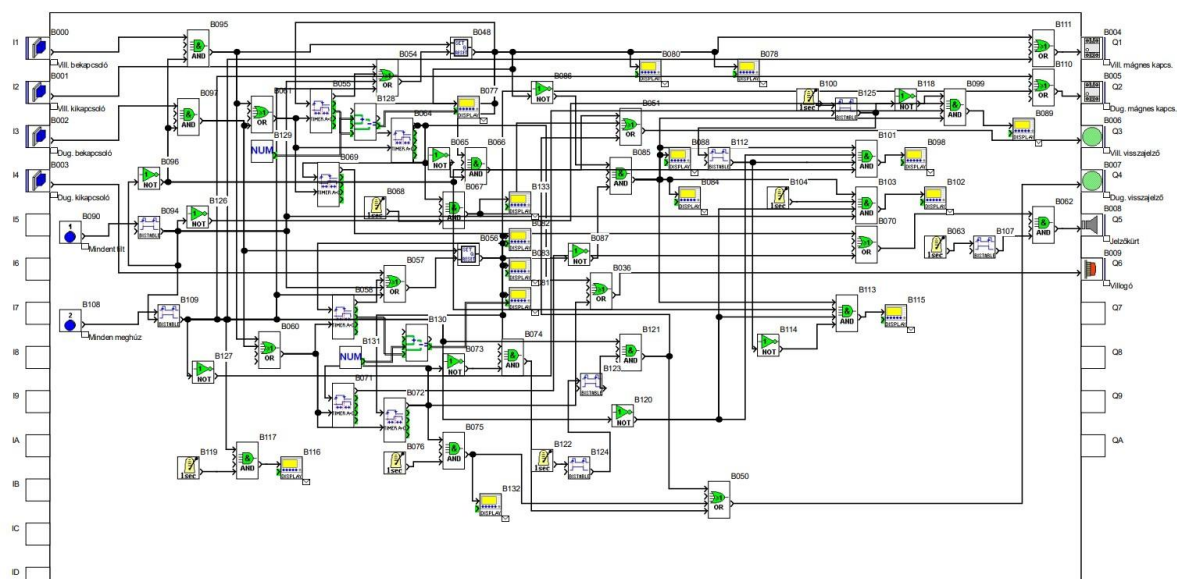
Automata vezérlés esetén a kijelzőn időegységek jelennek meg. Ezek a kettő külön áramkör tiltásig még hátralévő idejét mutatja.

Amennyiben csak a világítási, vagy csak a dugaszoló aljzat áramkört kapcsolom be, akkor csak azoknak az időpontjait jelzi vissza a készülék, természetesen mind a kettő üzeme esetén a kettő idő együttesen jelenik meg a kijelzőn. (A képen még másodpercben látható a visszajeleztetett időhátralék, azóta átírtam a programot perces visszajelzésre). Utóbbira azért volt szükség, mert a már fentebb említett laikus felhasználó így egyértelműen látja mennyi ideje van hátra a lekapcsolásig.



30. ábra Világítási és dugalj idő kiíratása (saját kép)

Program diagram



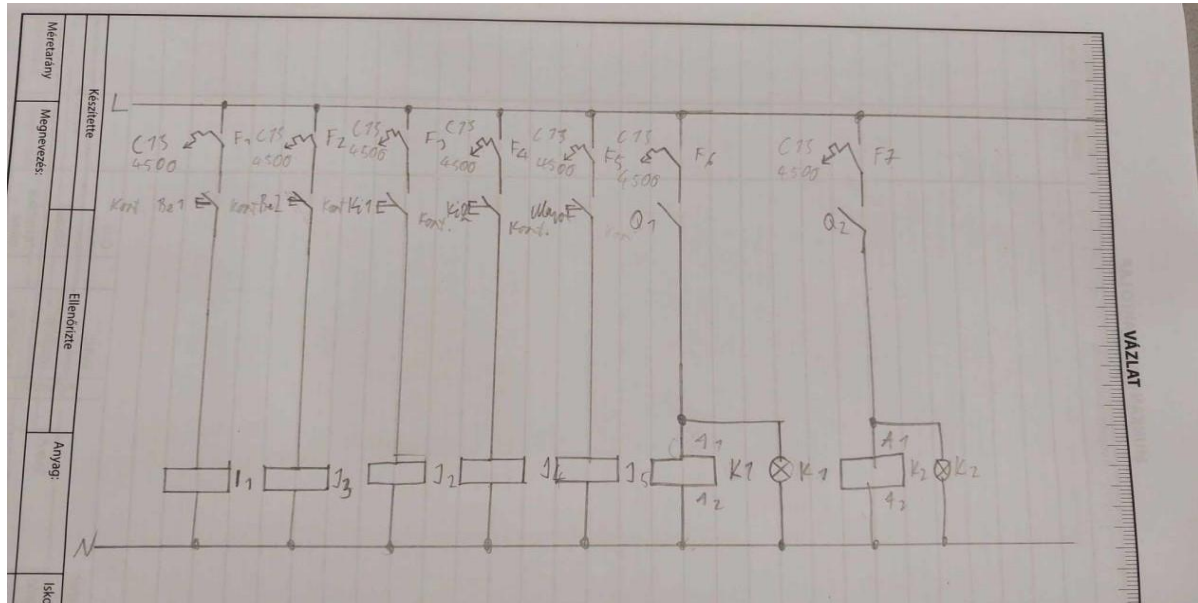
31. ábra PLC program funkcióblokkokkal (saját ábra)

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B072		Timer	No	No	On time : 1H 59M 0S Off time : 0H 0M 0S	
B077		LCD display	—	—	See details below	Kihagyások
B078		LCD display	—	—	See details below	Világítási idő
B080		LCD display	—	—	See details below	Világítási idő secundum
B081		LCD display	—	—	See details below	kihagyás
B082		LCD display	—	—	See details below	Dugalj idő
B083		LCD display	—	—	See details below	dugalj idő secundum
B084		LCD display	—	—	See details below	Dátum
B088		LCD display	—	—	See details below	Feszmentesítő vezérlő
B089		LCD display	—	—	See details below	Készlet
B098		LCD display	—	—	See details below	Stop-szervíz
B102		LCD display	—	—	See details below	Stop-szervíz
B115		LCD display	—	—	See details below	Kézi vez. alap
B116		LCD display	—	—	See details below	Kézi vezérlés működik
B129		Numerical constant	No	—	Value of the constant : 10800	
B131		Numerical constant	No	—	Value of the constant : 7200	
B132		LCD display	—	—	See details below	múlva tiltás
B133		LCD display	—	—	See details below	múlva tilt

32. ábra PLC kijelző felirata (saját ábra)

7.3.3 Bekötési rajz

A PLC kimeneteinek az alábbi képen (34-es ábra) elkészítettem az áramutas bekötési sémáját.



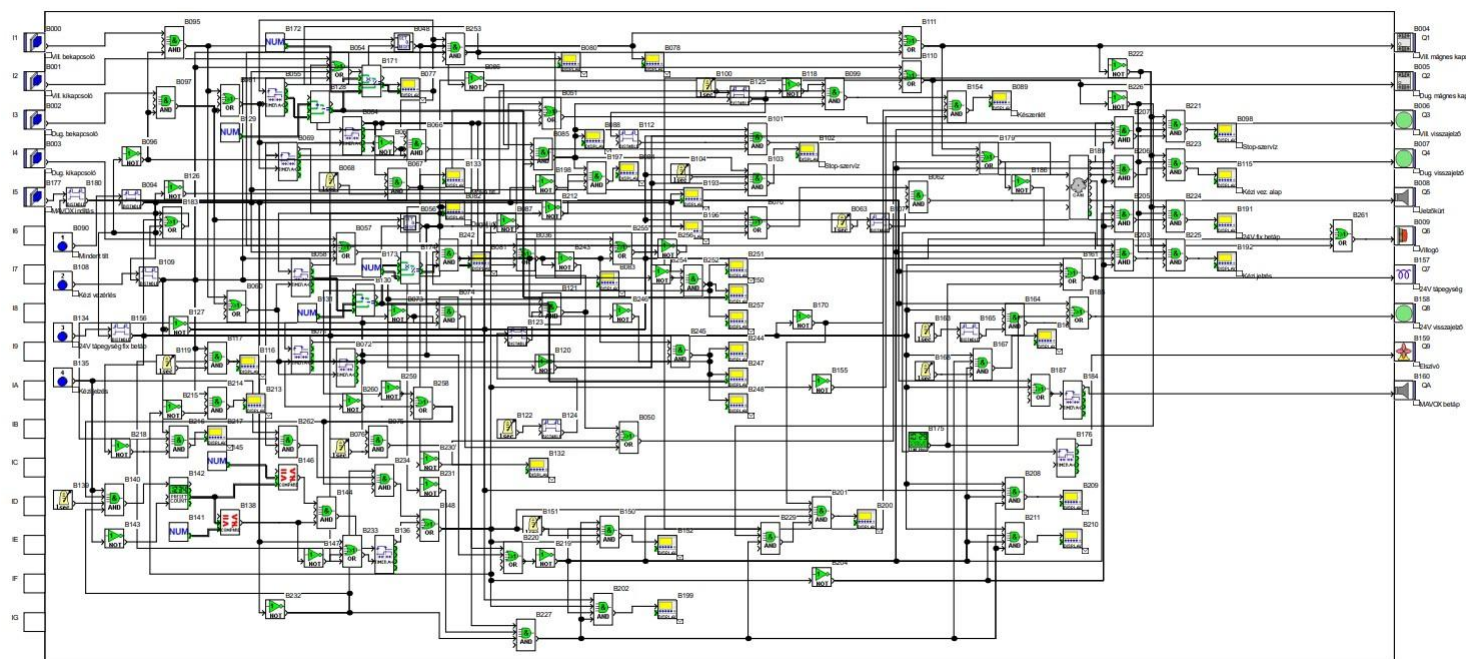
33. ábra PLC bemeneti oldalának bekötési sémája áramutas felépítéssel (saját kép)

7.4 A vezérlés összefoglalása

A pajta vezérlőprogram immáron kettő éve hibátlanul üzemel. Ezen kívül 2024. 03. 01-én fejlesztési ötleteimet megvalósítandó, új programot írtam a készülékre, amellyel a már meglévő funkciók mellé új rendeltetéseket is kapott. Ezáltal maximálisan kihasználtam a tíz darab kimenetet is. Legfőbb fejlesztést egy szekrényszellőztető rendszer beépítése és egy kézi vezérlő áramkör üzemeltetés és a másodperces kiírás perces egységre történő átírása jelentette (35. ábra). A szekrénybe ezen kívül beépítésre került egy 24V-os egyenáramú tápegység, mely elsősorban a szekrény periodikus szellőztetését végző ventilátor, illetőleg egy kapcsolt funkció megtáplálásáért felelős. Utóbbi egy MAVOX utasító rendszer, mely hobbimból kifolyólag került beépítésre a pajtába. Ez egy utasító eszköz, melyek a MÁV vasútállomásain vannak telepítve. Ha az ember kiválasztja a megfelelő nyomógombbal a kívánt csatornát, akkor a készülékbe beszélve egy nyomókamrás tölcseres hangsugárzón keresztül kihangosítja az ember hangját. Ezt kiegészítve szereltem fel egy két férőhelyes nyomógomb alumínium tokozatot, aminek az egyik perforációjába egy NO érintkezős nyomógomb, illetve egy visszajelző lámpa került. A nyomógombot megnyomva a PLC-nek jelet ad, ami azonnal bekapcsolja a 24V-os tápegységet. A tápegységnél fontos szempont volt, hogy terhelés nélkül induljon. Így a bekapcsolást követő 5. másodpercben adja ki a feszültséget, szintén a PLC kimenetén keresztül, amiről az előbb említett visszajelző lámpán is kapunk egy visszacsatolást. Természetesen ezzel párhuzamosan bekapcsol a ventilátor is ami a PLC vezérlőszekrényét hűti.

Úgy gondolom, hogy ez a biztonsági funkció egy remek alap ahhoz, hogy biztonságban tudjam aktív időszakon kívül a fából készült épületet, így nyugodtan térhetek este nyugovóra, abban a tudatban, hogyha el is felejtettem kikapcsolni a hálózatot, akkor a PLC a már említett és taglalt módon elvégzi helytem.

Program diagram



8. Összegzés-Reflexiók

Az alábbi fejezetben taglalom személyes indításaimat, tacit tudásra alapozott projekt eredményeim, illetőleg egy, a dolgozattal kapcsolatos következtetésem, eredményeim.

8.1 Munkatapasztalataim

Az elmúlt évek során meglehetősen sok villamos területen vettem részt szerelői, tervezői, felülvizsgálói tevékenységekben. A teljesség igénye nélkül a Magyar Posta megrendelésére a már fentebb említett villanszerelő barátommal végeztünk teljes körű szerelési munkákat az egész Dunántúlon. 2022-ben beléptem a Magyar Elektrotechnikai Egyesületbe, melynek rendezvényein, képzésein rendszeresen részt veszek. A 2023-as Vándorgyűlésen pedig lehetőséget kaptam egy saját kiállítás bemutatására is a nagyérdeműnek (35. ábra). Jelenleg az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karán vagyok első féléves hallgató. A jövőben szeretnék a mindennapokban is az energetikával foglalkozni.



35. ábra Jómagam a MEE 69. Vándorgyűlésén a standommal (saját fénykép)

8.2 Konklúzió levonása

Úgy gondolom, hogy amilyen lehetőség van a szakmai életben, azokat mindet meg kell ragadni és élni is érdemes vele! Akárcsak, ha ezt a projektet nézzük, akkor láthatjuk, hogy ez a téma is egy igen fontos, mindennapjainkban is előforduló problémát dolgoz fel. Erről beszélnünk kell, és minél több, minél jobb megoldást kell találnunk rá. Fontos az is, hogy az átlag felhasználókkal megismertessük ennek a témának a fontosságát és arra ösztönözzük őket, hogy vizsgálják felül labilis villamos hálózataikat, építsenek be különféle védelmi funkciókat és tudatosan használják is azt. Ehhez nagyon fontos, hogy elérhető áron tudjuk mindezeket a rendelkezésükre bocsájtani, ami nem kis feladat elé állítja a mérnököket, installátorokat. Úgy gondolom, hogy a későbbiekben ezt a dolgot is tovább érdemes bővíteni, hiszen, ahogyan én is haladok előrébb a tanulmányaimban, annál több ismerettel tudom alátámasztani, esetleg megoldást találni erre a problémakörre. Ezt természetesen az is alátámasztja, hogy az idő előrehaladtával a már sokat említett 70-es években épült magyar családházak egyre csak idősödnek, így azok villamos rekonstrukciója elkerülhetetlenné válik. Ezen felújításba kellene elérhető áron beintegrálni a tűzvédelmi funkciót, ami már-már szinte alap elemeként foglalna helyet a lakáselosztóban természetesen az ÁVK és a túlfeszültség levezető mellett.

A rendszert a későbbiekben össze lehetne kapcsolni az otthoni biztonságtechnikai berendezésekkel, például riasztóközponttal is. A terveim között szerepel, hogy egy hárombemenetes logikai funkcióval felruházom még az eszközt, mely figyeli a három fázis meglétét. Amennyiben ebből a háromból egy is hiányzik, akkor jelzést küld a riasztó központjának, mint egy aleszköz, ami pedig a beállításainak megfelelően SMS-ben, vagy az online felületén értesít engem, mint felhasználót az áramszünetről, vagy áramkimaradásról. Ez azért is fontos funkció, mert aki mezőgazdasággal foglalkozik, és pont keltetési időszakban adódik ez a probléma, akkor például az infra lámpákkal és hősugárzókkal melegített kiscsibék néhány óra alatt teljesen kihűlhetnek, amelynek rossz élettani következményei lehetnek. Így viszont azonnali jelzést követően a felhasználó értesül a problémáról és manuálisan (átterheléssel, vagy aggregátor segítségével) meg tudja oldani az állomány melegen tartását.



36. ábra Infra melegítő lámpa reklám (Forrás: Badu.hu)

9. Felhasznált szakirodalom

- [1] Az okos otthon rendszerek biztonsági kihívásai, <https://thinker.hu/az-okos-otthon-rendszerek-biztonsagi-kihivasai/> Letöltés dátuma: 2024. 10. 25.
- [2] IoT eszközök biztonsági kérdései – Az okosotthon, <https://nki.gov.hu/it-biztonsag/elemzesek/iot-eszkozok-biztonsagi-kerdesei-az-okosotthon/> Letöltés dátuma: 2024. 10. 25.
- [3] Okos otthon és biztonsági integráció - Az otthoni automatizálás jövője, <https://www.spystore.hu/okos-otthon-es-biztonsagi-integracio-az-otthoni-automatizalas-joevoje-p413.htm> Letöltés dátuma: 2024. 10. 25.
- [4] Biztonsági kockázatai is vannak az okosotthonoknak, <https://www.alon.hu/aktualis/2023/11/biztonsagi-kockazatai-is-vannak-az-okosotthonoknak> Letöltés dátuma: 2024. 10. 25.
- [5] Hordozható villamoshálózati analízátorok, <https://www.villanylap.hu/lapszamok/2021/marcius/5708-hordozhato-villamoshalozati-analizatorok> Letöltés dátuma: 2024. 10. 25.
- [6] Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek, <https://www.katasztrofavedelem.hu/213/tuzvedelmi-muszaki-iranyelvek> Letöltés dátuma: 2024. 10. 25.
- [7] Tűz megelőzés a villamos berendezések esetében, <https://www.tuzvedelem.hu/tuzvedelmi-szakvizsga-oktatasi-segedanyag/tuzmegelozes-a-villamos-berendezesek-eseteben/> Letöltés dátuma: 2024. 10. 25.
- [8] Hámory Albert: Villanszerelés (erősáramú szerelések)
- [9] Schneider Zelio adatlap, <https://www.se.com/hu/hu/product/SR2PACKFU/zelio-logic-komplett-fejleszt%C5%91i-k%C3%A9szlet-12-i-o-lcd-230-vac-sr2b121fu-+-zelio-soft-2-szoftver-+-programoz%C3%B3-k%C3%A1bel/?range=531-zelio-logic&node=90591838528-compact-smart-relays&selectedNodeId=90591838808> Letöltés dátuma: 2024. 10. 25.
- [10] PLC programozás alapjai, <https://techcorner.hu/hogyan-mukodik-a-plc-programozas-gyorstalpalo-kezdoknek/> Letöltés dátuma: 2024. 10. 25
- [11] Vardakis, G., Hatzivasilis, G., Koutsaki, E., & Papadakis, N. (2024). *Review of Smart-Home Security Using the Internet of Things. (Electronics, 13(16), 3343)*
- [12] Legrand hivatalos weboldal, <https://legrand.hu/termek/kapcsolok-es-dugaljak/valena-life-2#funkciok> Letöltés dátuma: 2024. 10. 25.
- [13] Műszaki Könyvkiadó, Műszaki Lexikon 1972.
- [14] Villanszerelők lapja 2022. áprilisi lapszám <https://www.villanylap.hu/blog/6005-ivzarlat-erzekelokkal-ovjak-a-szelmalmokat> Letöltés dátuma: 2024.10.25.
- [15] Magyar szabványjegyzék, MSZ1585, Letöltés dátuma: 2024.10.25
- [16] Magyar tűzvédelem, Villamos berendezések tűzvédelme <https://www.tuzvedelem.hu/tuzvedelmi-szakvizsga-oktatasi-segedanyag/villamos-berendezes/> Letöltés dátuma: 2024.10.25.
- [17] Villamos Biztonsági Felülvizsgálat, Tűzvédelem, <https://www.vbf.hu/tuzvedelem/> Letöltés dátuma: 2024.10.25

10. Ábrajegyzék

1. ábra CO ₂ -vel automatikusan oltható elosztó (forrás: Energy Supply)	8
2. ábra Válaszadók nemének aránya (saját ábra).....	10
3. ábra Válaszadók életkorának eloszlása (saját ábra)	10
4. ábra Hálózat rekonstrukció a magyar otthonokban (saját ábra).....	11
5. ábra Hálózat rekonstrukció szükségessége a magyar otthonokban (saját ábra).....	11
6. ábra Hálózatrekonstrukciós igényfelmérés (saját ábra)	12
7. ábra Védelmi funkció beépítésének igénye (saját ábra)	12
8. ábra A megkérdezettek mennyi pénzt szánnak a projektekre (saját ábra)	13
9. ábra GEWISS kombinált dugaszoló aljzat (saját kép)	14
10. ábra EOW Rb 2x40W fénycsöves lámpa és 10 férőhelyes dugalj (saját kép)	14
11. ábra 60W szarvasi zománclámpa (saját kép)	15
12. ábra GEWISS kombinált dugaszoló aljzat 5x2,5mm ² betáplálással (saját kép).....	15
13. ábra Pajta főelosztó (saját kép).....	15
14. ábra Pajta főelosztó és kapcsolótábla, fent Szarvasi jelzőkürt (saját kép)	16
15. ábra Világítási elosztó A2 tokozat, VGK kapcsolókkal (saját kép).....	16
16. ábra 250W nátriumos Elektrosvit csarnoklámpák (saját kép).....	17
17. ábra EOW Rb 60W lámpatestek (saját kép)	17
18. ábra EKA bordás 500W halogén reflektorok (saját kép)	18
19. ábra 2x40W EKA fénycsövesek retrofit LED fénycsövekkel (saját kép)	18
20. ábra Pajta főelosztó belső berendezése	19
21. ábra Főelosztó EPH csatlakozása (saját kép).....	19
22. ábra PLC elmenő és visszamenő kismegszakítók (saját kép).....	19
23. ábra ÁVK elmenő oldala és a kamera kismegszakító fázisfésűs megtáplálása (saját kép).....	20
24. ábra ÁVK betáplálási oldala (saját kép).....	20
25. ábra Világítási és dugalj áramkör engedélyezési nyomógombjai (saját kép)	21
26. ábra ZELIO PLC belső vezetékezése (saját kép)	22
27. ábra PLC készenlét felirattal (saját kép)	24
28. ábra PLC kézi vezérlés funkció (saját kép).....	24
29. ábra PLC STOP/Szerviz funkció (saját kép)	25
30. ábra Világítási és dugalj idő kiírása (saját kép)	25
31. ábra PLC program funkcióblokkokkal (saját ábra).....	26
32. ábra PLC kijelző feliratai (saját kép)	26
33. ábra PLC bemeneti oldalának bekötési sémája áramutas felépítéssel (saját kép)	27
34. ábra A továbbfejlesztett PLC program (saját ábra).....	28
35. ábra Jómagam a MEE 69. Vándorgyűlésén a standommal (saját fénykép).....	29
36. ábra Infra melegítő lámpa reklám (Forrás: Badu.hu).....	30

11. Mellékletek

11.1 sz. melléklet:

Otthonok villamos tűzvédelme

Napjainkban a 20. században épült házak, lakások elérik lassan az 50-60 éves kort. Sok esetben a villamos hálózat nincsen felújítva, még mindig az eredeti vezetékezés, hálózat üzemel a megemelkedett fogyasztás és a karbantartás hiánya ellenére.

* Kötelező kérdés

1. Mi a neme? *

Soronként csak egy oválist jelöljön be.

☐ Férfi

☐ Nő

2. Mi az életkora?

Soronként csak egy oválist jelöljön be.

☐ 10-20

☐ 20-30

☐ 30-40

☐ 40-50

☐ 50-60

☐ 60-70

☐ 70-80

3. Milyen épületben él életvitelszerűen?

Soronként csak egy oválist jelöljön be.

☐ Társasház

☐ Panelház

☐ Családi ház

☐ Faház Egyéb:

☐ _____

4. Milyen idős az előző kérdésben választott épület, amiben él?

Soronként csak egy oválist jelöljön be.

☐ 1-5 év

☐ 5-10 év

☐ 10-20 év

☐ 20-30 év

☐ 30-50 év

☐ 50-

☐ Nem tudom

5. Történt-e az épületben villamos hálózatfelújítás?

Soronként csak egy oválist jelöljön be.

☐ Igen

☐ Nem

☐ Nem tudom

6. Amennyiben történt felújítás, mikor történt? (5 éves bontásban)

7. Amennyiben társasház, sorház, illetve panellakásban él, a saját lakásában történt-e hálózatfelújítás?

Soronként csak egy oválist jelöljön be.

☐ Igen

☐ Nem

☐ Nem tudom

8. Előfordult-e már az épületben rágcsálókár?

Soronként csak egy oválist jelöljön be.

☐ Igen

☐ Nem

9. Előfordult-e már Önnel, hogy a hálózat elavultságából adódó negatív hatás érte? (áramütés, tűz stb..)

Soronként csak egy oválist jelöljön be.

☐ Igen

☐ Nem

10. Mennyire zavarja Önt, mint felhasználót, ha egy épület villamos hálózata elavult, régi, de még látszólag hiba nélkül üzemel?
(1 - legkevésbé, 5 - leginkább)

1 2 3 4 5



11. Mennyire érzi fontosnak egy ház/lakásfelújítás alkalmával a villamos hálózat felújítását, újjáépítését?
(1 - legkevésbé, 5 - leginkább)

1 2 3 4 5



12. Szükségesnek tartja-e azt, hogy a későbbiekben a saját házába, lakásába beépítésre kerüljön olyan biztonsági automatizált funkció, ami az elektromos tűzek kialakulását nagyban gátolná?

Soronként csak egy oválist jelöljön be.

☐ Igen

☐ Nem

☐ Még nem tudom

13. Mennyi az a lélektani összeghatár, amit egy ilyen rendszerért kiadna?

Soronként csak egy oválist jelöljön be.

☐ 5000-10.000Ft

☐ 10.000Ft-50.000Ft

☐ 50.000Ft-200.000Ft

Ezt a tartalmat nem a Google hozta létre, és nem is hagyta azt jóvá.

Google Űrlapok

