



Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet



ÓE-KVK

Hallgató neve: Erdei-Árva Viktor

2021.

Hallgató törzskönyvi száma: T005481/FI12904/K



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

SAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Erdei-Árva Viktor

Szakedolgozat száma: SZD21090213454160

Törzskönyvi száma: T005481/F112904/K

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: villamosmérnöki (magyar nyelven) (Budapest)

Specializáció: Energetikai informatika modul

Villamosenergetika specializáció

A dolgozat címe: Társasház épületvillamossági rekonstrukció

A dolgozat címe angolul: Reconstruction of a condominium building installation

A feladat részletezése: 1. Jelenlegi helyzet felmérése

2. Vonatkozó műszaki előírások

3. Fogyasztói igények felmérése

4. Tervezés, méretezés, készülék kiválasztás

5. Átadás-átvétel (első ellenőrzés)

Intézményi konzulens neve: Dr. Novothny Ferenc Miklós

A kiadott téma elévülési határideje: -

Beadási határidő: 2021. 12. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2021. 12. 13.

P.H

.....
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:


.....
belső konzulens

.....
külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2021.12.14.

hallgató aláírása

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés	6
1. Rekonstrukciót megelőző állapot ismertetése.....	7
1.1 Lakóingatlan leírása	7
1.2 Jelenlegi villamos felszereltség.....	7
1.2.1 Közlekedő	7
1.2.2 Nappali.....	7
1.2.3 Félszoba 1	7
1.2.4 Félszoba 2	8
1.2.5 Mellékhelyiség.....	8
1.2.6 Fürdőszoba.....	8
1.2.7 Konyha.....	8
1.3 Aktuális villamos hálózat jellemzői	9
1.4 Jelenlegi villamosenergia-igény	10
2. Fogyasztói igények felmérése.....	11
2.1 Felújítás során kialakítandó műszaki megoldások	11
2.2 Megrendelői igények helyiségenként:.....	11
2.2.1 Közlekedő	11
2.2.2 Nappali.....	11
2.2.3 Hálószoza.....	12
2.2.4 Gyerekszoba.....	12
2.2.5 Konyha.....	12
2.2.6 Fürdő.....	12
2.2.7 Mellékhelyiség.....	12
3. Vonatkozó műszaki előírások, szabványok	13
3.1 40/2017 NGM rendelet - Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat	13
3.1.1 70/2020 NGM rendelet	14
3.2 Villamos Biztonsági Szakági Műszaki Előírások	14
3.3 Országos Tűzvédelmi Szabályzat	15
3.4 Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek.....	16
3.5 MSZ HD 60364.....	17
3.5.1 MSZ HD 60364-4-41 - Biztonság. Áramütés elleni védelem.	17

3.5.2	MSZ HD 60364-5-54 - Villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Földelőberendezések és védővezetők.	19
3.5.3	MSZ HD 60364-7-701 – Helyiségek fürdőkáddal vagy zuhannyal.	21
3.6	MSZ 447.....	22
4.	Tervezés és kivitelezés.....	24
4.1	Villamos kivitelezés lépései	24
4.2	Áramkörök tervezése.	24
4.2.1	Előszoba.....	25
4.2.2	Fürdőszoba.....	25
4.2.3	Mellékhelyiség.....	25
4.2.4	Nappali.....	25
4.2.5	Hálósza.....	26
4.2.6	Gyereksza.....	26
4.2.7	Konyha.....	26
4.3	Áramkörök vezetékének méretezése.....	27
4.3.1	Megfelelő túl- illetve zárlatvédelmi készülék kiválasztása.	29
4.3.2	Áram-védőkapcsoló kiválasztása.....	32
4.4	Áramkörök maximális hurokimedanciájának számítása.....	34
4.5	Villamos anyagok kiválasztása	36
4.5.1	Vezetékek.....	36
4.5.2	Szerelvénydobozok.....	36
4.5.3	Kötődobozok.....	36
4.5.4	Védőcsövek és gégecsövek.....	37
4.5.5	Elosztó szekrény	37
4.5.6	Kötőelemek.....	37
4.5.7	Költségvetés tervezet	38
5.	átadás-átvétel	40
5.1	Villamos biztonságtechnikai felülvizsgálat.....	40
	ÖsszefoglalÁS	42
	Summary.....	42
	Irodalomjegyzék	43
	Köszönetnyilvánítás.....	44

BEVEZETÉS

Szaktervezési témaként egy teljes villamos rekonstrukcióra váró 54 m²-es panel lakás villamos tervezését választottam. Egy épületvillamossággal foglalkozó mérnök feladatai igen szerte ágazóak és egyre komplexebbé válnak az idő előre haladtával és a technológia gyors ütemben történő fejlődésével. Ahhoz, hogy ebben a gyorsan változó területen a mérnök helytálljon és aktuális, használható tudással rendelkezzen elengedhetetlen az önfejlesztés. Legyen szó akár a kivitelezés terén megjelenő innovációkról, vagy a szabványok és előírások sokaságáról.

A megszokott tervezési feladatokon kívül vannak olyan egyéni oldalai is a villamos tervezésnek, amelyet csak egy villamos szakember tudhat magáénak. Ez az egyik legösszetettebb szakág, hiszen mivel már minden aspektusa az életünknek valamilyen formában függ a villamosságtól. Legyen szó az épületgépészetől a magas szintű automatizáltságig.

Köszönhetően annak, hogy a villamos kivitelezési szakmában dolgozom 4 éve, így sikerült kellő tapasztalatra szert tennem mind tervezői mind kivitelezői oldalról.

Első lépésként, a lakás jelenlegi állapotáról adok részletes tájékoztatást. Az aktuális műszaki megoldásokról, illetve műszaki tartalomról a villamos rekonstrukció szempontjából. Ezután a megrendelővel egyeztetve felmérem az új és megváltozott igényeket, amelyek alapjául szolgálnak a lakás villamos felújítási tervének. Ezen adatok alapján megtervezem az ingatlan villamos hálózatát, dugaszolóaljzat és világítási áramköröit méretezem, és kialakítom az ingatlan lakás elosztó szekrényt. Megtervezem az áramütés elleni kiegészítő védelmeket. Szaktervezésemben kitérek a vonatkozó szabványokra és előírásokra, valamint a villamos felújítás megfelelő lezárásához elengedhetetlen villamos biztonságtechnikai felülvizsgálatra.

1. REKONSTRUKCIÓT MEGELŐZŐ ÁLLAPOT ISMERTETÉSE

1.1 Lakóingatlan leírása

Az ingatlan Óbuda Pók utcai lakótelepi részén található 1981-ben épült panelház 2. emeletén található 52 négyzetméter alapterületű, egy szobás, plusz két fél szobás lakás.

A lakásba belépve a bejárati ajtótól balra található a mellékhelyiség majd rögtön mellette a fürdőszoba. A közlekedőből nyílik a nappali jobbra. A bejárati ajtóval szemben az egyik félszoba, amely mellett a másik helyezkedik el tőle balra. Az „L” alakú közlekedő végén a konyha található.

1.2 Jelenlegi villamos felszereltség

1.2.1 Közlekedő

A bejárati ajtón belépve az ajtótól mérve jobbra fent 220 centiméter magasságban található a lakáselosztó, amely egy két sorból soronként tizenkettő modulból álló „FKA” tábla. A lakáselosztó alatt 150 centiméter magasságban egy egysarkú kapcsoló található, amely a két világítótestet vezérli a közlekedő nappaliba vezető szakaszán.

A vizeshelyiségek világításának kapcsolói a helyiségek ajtajai mellett kívül található, az ajtó nyitási irányának megfelelően. Mindkét ajtó mellett fent jobb oldalt 200 centiméter magasan világítótestet helyezkedik el.

A közlekedőben a konyhára vezető szakaszon egy újabb világítótestet található a többivel megegyező magasságban alatta egysarkú kapcsolóval vezérelve, amely 150 centiméter magasságban van elhelyezve.

1.2.2 Nappali

A nappaliba belépve az ajtó bal oldalán a szobán belül 150 centiméter magasságban található egy egysarkú kapcsoló, amely - a panellakásokra jellemzően - egy védőérintkező nélküli dugaszolóaljzatot vezérel, amelybe a nappali fő dugaszolható világítása csatlakozik.

A téglalap alakú szoba két hosszabbik oldalán a rövidebbik oldalaktól 15 centiméternyire helyezkednek el a dugaszoló aljzatok, amelyek védőérintkezősek 40 centiméter magasságban.

A közlekedővel szomszédos fal közepén 40 centiméter magasságban egy gyengeáramú kiállítás található.

1.2.3 Félszoba 1

A bejárati ajtóval szemben helyezkedik el a szoba, a világítás vezérlése megegyezik a nappalival a szerelvény magasságok ugyan azok, mint a nappaliban. Kettő darab dupla dugaszoló aljzat található a szobában a két átellenes sarokban.

1.2.4 Félszoba 2

Ebben a szobában mindössze egy dugaszoló aljzat került kialakításra, rögtön a világítás kapcsoló alatt.

1.2.5 Mellékhelyiség

Ebben a helyiségben 1 darab világítótest található az ajtótól jobbra lévő falon 200 centiméter magasságban.

1.2.6 Fürdőszoba

A világítás kapcsoló 2 darab lámpatestet vezérel. Egy mennyezeti lámpatestet és egy oldalfalit, amely a tükörvilágítás funkciót látja el. A mosdó melletti falon 180 centiméter magasságban található egy védőérintkezős dugaszoló aljzat. Ebből az aljzataból a tulajdonos saját maga készítette hosszabító kiállítás került kialakításra az ajtó másik oldalára a mosógép megtáplálására.

1.2.7 Konyha

A konyhában 3 dugaszoló aljzat található. Egy a hűtő számára a másik kettő a konyhapulton található háztartási kisgépek villamos ellátásáért felel. A világítás egy a szoba közepén található mennyezeti lámpa látja el, amelyet a konyhai ajtó melletti egysarkú világításkapcsoló vezérel.

1.3 Aktuális villamos hálózat jellemzői

A főbiztosító 1 darab 35 Amperes Bakony Művek készüléke. A fogyasztásmérőhely nem tipizált, a fogyasztásmérő műszer egy gummon táblára szerelt indukciós kivitelű mérő.

A lakáselosztó fedőlapját leszerelve látható, hogy a betápláló mért fővezeték 6mm^2 Al. A fogyasztásmérőhely felől csak két vezeték érkezik, mint mért fővezeték. Így jelen állapotában a lakás villamos hálózata TN-C rendszerű. Kettő darab védővezető érkezik a lakás felől a lakáselosztó PE sínjére. Az első a fürdőszobát látja el a második pedig a konyhát.

Az elosztóban a PE és az N sínek egy 10mm^2 keresztmetszetű réz vezetővel vannak összekötve, így tehát látható, hogy társasházi oldalról védővezető nem érkezik be a lakóingatlanba, a nullázás az elosztóban történik.

4 darab 16 Amperes kismegszakítóról indulnak az elmenő áramkörök, amelyek a következők:

- Nappali erőátviteli és világítási áramkör.
- Fürdőszoba, mellékhelyiség és közlekedő világítási és erőátviteli áramkör.
- Szoba 1 és szoba 2 erőátviteli és világítási áramkör.
- Konyha világítási és erőátviteli áramkör.

Valamint 1 darab 4 pólusú 63 amperes kismegszakító, amely a konyhai tűzhelyt táplálja meg egy $5\times 6\text{mm}^2$ MT kiskábelben keresztül direkt módon.

A lakásban az erőátviteli és a világítási áramkörök fő gerincvezetékei külső kábelcsatornában futnak végig a födém és az oldalfal találkozásánál. Az egyes dugaszoló aljzatokhoz, kapcsolókhöz, illetve lámpatestekhez védőcsőben futnak a vezetékek. Ezen leágazási pontok kötése vagy a kábelcsatornában vagy a szerelvények szerelvénydobozáiban kerültek kialakításra. A kötések sodrottak és kátrányos szigetelő szalaggal vannak betekerve. Az egész lakásban mindenhol MM fal vezetékek kerültek beépítésre.

A nappaliban az ajtótól távolabbi falban nem található védőcsővezetés, itt az MM fal vezeték a padló és az oldalfal találkozásánál kialakított nútban halad és a szerelvények alatt kanyarodik fel a vakolatban a süllyesztett szerelvénydobozokhoz.

A nappaliban kialakításra került egy légkondicionáló készülék, amely az egyik alatta lévő védőérintkezős dugaszolóaljzatba van csatlakoztatva. A klíma beltéri egysége kapja meg a betáplálást egy $3\times 1,5\text{mm}^2$ keresztmetszetű MT tömlőkábel segítségével.

1.4 Jelenlegi villamosenergia-igény

A lakás műszaki tartalmát tekintve átlagosnak mondható. Az alábbi táblázatban az aktuális, felújítást megelőző villamos berendezések teljesítményigényét foglaltam össze:

Megnevezése	Teljesítmény [kW]
Világítás	0,8
Mosógép	1,5
Televízió	0,18
Asztali számítógép	0,5
Elektromos tűzhely	9
Vízforraló	2
Mikrohullámú sütő	0,8
Hűtőgép	0,12
Fagyasztógép	0,13
Klíma	2
Egyéb	1,2
Összesen:	18,23

1. táblázat: villamos összteljesítmény

2. FOGYASZTÓI IGÉNYEK FELMÉRÉSE

2.1 Felújítás során kialakítandó műszaki megoldások

Az ingatlan frissen vásárolt, így minden szakma részéről teljeskörű felújításon esik át. A jelenlegi tulajdonos kívánalmainak megfelelően a lakás villamos hálózata minden szempontból a mai kor szabványainak és előírásainak maximálisan eleget tevő, logikusan és biztonságosan megtervezett kell, hogy legyen.

Az igények a már meglévőtől jóval nagyobbak mind műszaki tartalom tekintetében mind energiaigény szempontjából.

A teljes meglévő kábelezést el kell bontani, és helyette, új korszerű rendszert kell kialakítani.

2.2 Megrendelői igények helyiségenként:

2.2.1 Közlekedő

Álmennyezet kerül kialakítása és az egész „L” alakú közlekedőben. A bejárati ajtótól kezdődően 60 centiméterenként süllyesztett spot világítás kerül beépítésre összesen 10 darab, amelyet a bejárati ajtó, a nappali és a konyhai ajtók mellől lehet vezérelni. A világítás vezérlő szerelvény magasság 150 centiméter.

A spot lámpák villamos teljesítménye 100W/darab.

Ezt a világítást 5 helyről lehet majd vezérelni, az összes szerelvény magassága egységesen 150 cm.

1. Bejárati ajtó mellett az elosztószekrény alatt.
2. Fürdőszoba és mellékhelyiség közös fala.
3. Nappali ajtaja mellett.
4. Hálószoba és gyerekszoba közös fala
5. Konyhai ajtó mellett.

Takarító dugalj kerül kialakításra a bejárati ajtó melletti világítás kapcsoló alatt 40 cm. magasságban, valamint a két szoba köztes falán szintén 40 cm. magasságban.

2.2.2 Nappali

Az ajtó nyitási irányának megfelelően világítás kapcsoló kerül kialakításra, amely 150 cm. magasságban helyezkedik el. A kapcsoló egy kétáramkörös kapcsoló, amely a fő világítást és az indirekt hangulatvilágítást vezérli. Utóbbi egy gipszkarton stukkóban kerül kialakításra, amely végigfut az egész szobán mennyezettől 15 cm. távolságra. A fő világítás a helyiség közepén kerül kialakításra.

A hangulatvilágításról egy LED szalag gondoskodik, amely kb. 14 m hosszú 9,6 W/m teljesítményű.

További 2-2 db. dugaszolóaljzat kerül kialakításra a szoba két hosszanti falán a rövidebbik faltól 15 cm-re 40 cm. magasságban. Valamint azon a falon, ahol az ajtó is található 5 db a televízió és egyéb szórakoztató elektronika számára internet kiállással falközépen padlószinttől mért 40 cm. magasságban. Valamint szükséges kiállítás a klíma számára az ajtó felett.

2.2.3 Hálószoza

A hálósobában az ajtajával szemben helyezkedik el egy franciaágy közvetlenül az ablak alatt. Mindkét oldalon éjjeli szekrény helyezkedik el, amelyek mögött 2-2 db dugaszolóaljzat kerül kialakításra. A dugaszolóaljzatok felett 20 cm. magasságban váltó kapcsolók kerülnek kialakításra, amelyek együttesen vezérlik a szoba közepén kialakításra kerülő világítást az ajtó melletti kereszt kapcsolóval. Klíma kiállítás kerül kiépítésre az ajtó felett.

2.2.4 Gyerekszoba

Minden falon falközépen 40 cm. magasságban gyermekvédelemmel ellátott 2-es dugaszoló aljzatok kerülnek kialakításra. A fő világítás mennyezet közepén helyezkedik el, amelyet egy az ajtó mellett található egysarkú kapcsoló vezérel. Szerelvény magasság a kapcsoló esetében 130 cm., hogy a gyerek is könnyen elérhesse a szobai kapcsolót. Klíma kiállítás kerül kialakításra az ajtó felett.

2.2.5 Konyha

A konyhában az ablak alatt fut végig a konyhapult bekanyarodva az ajtótól távolabbi falra. A konyhapult kezdeténél és végénél 2-es dugaszolóaljzatok kerülnek kialakításra, valamint, a felső konyhaszekrények aljára LED-es munkalap világítás kerül. A munkalap alatt 5 egymástól független dugaszolóaljzat kerül, amelyek az alábbi fogyasztókat látják majd el:

1. Hűtő
2. Mosógép
3. Mosogatógép
4. Sütő
5. Indukciós főzőlap

2.2.6 Fürdő

Ebben a helyiségben mind a régi dugaszoló aljzatok helye mind a világítás kialakítása megmarad azzal a különbséggel, hogy a vezetékek és a szerelvények korszerűsítve lesznek.

2.2.7 Mellékhelyiség

A mellékhelyiség világítása is marad az eredeti helyén. Egy dugaszolóaljzat kerül kialakítása, az ajtó melletti falon jobb oldalt.

3. VONATKOZÓ MŰSZAKI ELŐÍRÁSOK, SZABVÁNYOK

Ebben a fejezetben a rekonstrukció szakszerű és minden elvárásnak eleget tevő kivitelezéséhez szükséges előírásokat és rendeleteket fogom részletezni. Az alább felsorolt szabványok, rendeletek, szabályzatok és irányelvekből csak a szakdolgozatomban megjelölt rekonstrukcióval kapcsolatos részleteket kívánom kifejteni.

3.1 40/2017 NGM rendelet - Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat

A 2017-es rendelet célja, hogy átfogó egységes útmutatást tudjon adni a villamos ipar területének. Ezen rendelet 1. sz. melléklete maga a Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat (továbbiakban: VMBSZ).

Ez a rendelet terjed ki a lakó és kommunális épületek felújításakor, kötelezően alkalmazandó szabályok összességére.[1]

Hatályát tekintve: „1. § (1) E rendelet hatálya alá tartoznak az ipari, mezőgazdasági, szolgáltatási, kommunális, lakó- és egyéb épületek villamosenergia-ellátását biztosító vagy közvilágítási célú, a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény (a továbbiakban: Vet.) hatálya alá tartozó összekötő és felhasználói berendezések, valamint a potenciálisan robbanásveszélyes közegben működő villamos berendezések és védelmi rendszerek.” [1].

Meghatározza, hogy mi minősül lakóépületnek, így pontosan tudható, hogy vonatkozik e az adott rekonstrukcióra a rendelet, avagy sem: „közvetlenül a közcélú elosztóhálózatra csatlakozó és alaprendeltetése szerint lakhatás, üdülés célját szolgáló építmény vagy lakóközösségbe szervezett, több lakásból álló egység és a hozzá tartozó, alaprendeltetéstől eltérő célra szolgáló helyiségek összessége, továbbá az előbbiek elhelyezésére szolgáló építmény vagy alkalmas telek;” [1]

A panellakás rekonstrukciója során ezen rendelet és szabályzat előírásait betartva kell a tervezést és a kivitelezést elvégezni.

Rendelkezik a felülvizsgálatokról és ellenőrzésekről melyben pontosan leírja, milyen berendezést mikor és ki vizsgálhat felül vagy ellenőrizhet. Így például lakó és kommunális épületeket 6 évente.[1]

Ellenőrzés: „az e rendelet hatálya alá tartozó villamos berendezés állapotának megfelelőségének vizsgálatára irányuló tevékenység a berendezésre vonatkozó jogszabályok és a villamos biztonsági szempontból követelményeket tartalmazó szabványok részletezése szerint;” [1]

Leírja, hogy ki az a személy, aki villamos kivitelezési tevékenységet folytathat. Természetesen erre azért van szükség, mert ennél a szakmánál, a legmagasabb fokú odafigyelés szükségeltetik. Ha valamilyen szabályt vagy előírást nem tart be a szerelő, akkor vagy a saját testi épségét kockáztatja, vagy a megrendelőét. Ezért szigorúan van

véve, hogy ki az, aki ilyesfajta tevékenységet folytathat. Ezeket a személyeket hívja a rendelet szakképzett személynek: „az a személy, aki olyan, az adott munkaterületre vonatkozó, igazolt villamos szakmai képesítéssel, tudással és gyakorlattal rendelkezik, amely képessé teszi a villamosság által előidézhető kockázat értékelésére és a veszélyek elkerülésére;” [1]

3.1.1 70/2020 NGM rendelet

2020-ban a rendeletet módosították és olyan kiegészítő elemekkel látták el, amelyek leváltottak, vagy összevontak már meglévő elemeket. Ilyen a villamos biztonsági felülvizsgálat. Valamint változott az is, hogy az ingatlan eladásakor, illetve kiadásakor, szükséges a villamos biztonsági felülvizsgálat akkor, ha az ingatlan betáplálásának nagysága nem haladja meg a 32 A-t fázisonként és van Áram- védőkapcsoló kialakítva a hálózaton. A kettő feltételnek együtt kell teljesülnie.[2]

Továbbra is szükséges a kivitelező részéről egy felújítás során a felülvizsgálatról készült jegyzőkönyvet bemutatni a megrendelőnek, abban hiba nem lehet, tehát a jegyzőkönyvnek mindenképpen megfelelt minősítéssel kell rendelkeznie.[2]

3.2 Villamos Biztonsági Szakági Műszaki Előírások

Az idén 2021.06.09-én megjelent Villamos Biztonsági Szakági Műszaki Előírások újabb előírásokat tartalmaz, amit mindenképpen teljesíteni kell a rekonstrukció során. Alább a szakdolgozatom témájának szempontjából legfontosabb részeket kívánom kiemelni.

„1. Az SZME tárgya

1.1.

E szakági műszaki előírás tárgyát a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény (a továbbiakban: Vet.) hatálya alá tartozó és villamosműnek nem minősülő villamos berendezések tervezésére, létesítésére, átalakítására, üzemeltetésére és megszüntetésére, valamint ezeket alkotó és ezek tartozékát képező villamos szerkezetek alkalmazására vonatkozó, a VMBSZ alapelőírásait kiegészítő műszaki-biztonsági előírások képezik.

1.2.

A szakági műszaki előírás célja a hatálya alá tartozó villamos berendezések és szerkezetek kialakítása, meghibásodása, továbbá helytelen kezelése által okozott veszélyekkel szemben az élet-, egészség- és vagyonbiztonság védelme, valamint a környezeti és természeti értékek épségét veszélyeztető, továbbá a berendezések rendeltetésszerű üzemét és más felhasználók zavartalan villamosenergia-vételezését akadályozó hatások megelőzése.

1.3.

Nem tartozik a szakági műszaki előírás hatálya alá, a VMBSZ-ben felsoroltakon kívül: a) a villamos járművek saját berendezési – ugyanakkor más előírás hiányában irányelvként szolgálhat ezekre is, b) a felvonók, mozgólépcsők és mozgójárdák villamos berendezései [lásd: a 146/2014. (V. 5.) Korm. rendeletet és a szakági műszaki előírást], c) egészségügyi létesítmények esetében a nem általános célú, nem installációs villamos berendezések.”[3]

Az előírás a villamos rekonstrukciók során alkalmazandó követelményei:

„3.1.1. Csak olyan villamos berendezést szabad tervezni, létesíteni és üzemeltetni, amely kielégíti az e Szabályzatban meghatározott műszaki biztonsági követelményeket.

3.1.2. A biztonsági követelmények szempontjából megfelelő állapotúnak kell tekinteni azt a villamos berendezést, amely létesítéskor teljesíti a rá vonatkozó villamos biztonsági szabványos követelményeket vagy a szabványban foglaltakkal biztonsági szempontból a tervező által igazoltan legalább egyenértékű megoldásokat (ipari, és pl. robbanásveszélyes területen egyaránt).”[3]

„3.1.9. Az áramütés elleni védelem, és a villamos berendezés általános szabványossági állapotának első ellenőrzését és ismételt felülvizsgálatait jogszabályban meghatározott képesítő szakvizsgát tett villamos biztonsági felülvizsgáló végezheti.

3.1.12. Az áram-védőkapcsolók nyomógomb megnyomásával történő működés próbáját képzetlen személyek is elvégezhetik.

3.1.13. A villamos biztonsági felülvizsgálat elvégzéséről az üzemeltető gondoskodik bérbeadáskor és tulajdonosváltáskor. Tulajdonosváltáskor az eladó kötelezettsége a villamos biztonsági felülvizsgálat elvégztetése, villamos szempontból csak biztonságos ingatlant adhat át a vevőnek.”[3]

3.3 Országos Tűzvédelmi Szabályzat

Az Országos Tűzvédelmi Szabályzat (továbbiakban OTSZ) rendeletben írja elő azokat a követelményeket, amelyeket be kell tartani egy építmény vagy építményrész rekonstrukciója vagy felépítése során, legyen szó akár teljes átalakításról vagy részleges felújításról. Szakdolgozatom témájaként a panellakás egy lakó alaprendeltetésnek minősül. „lakó alaprendeltetés: lakást, szálláshelynek nem minősülő üdülőegységet és ehhez tartozó rendeltetésű helyiségeket tartalmazó kockázati egység alaprendeltetése.

„Lakó, üdülő rendeltetés esetén NAK és AK kockázati osztályba tartozó kockázati egységben a lakások, üdülőegységek közötti elválasztó falak legalább EI 30 tűzállósági teljesítményűek legyenek. A KK és MK kockázati osztályba tartozó kockázati egységben a lakást, üdülőegységet határoló falat legalább tűzgátló fallal egyenértékű tűzállósági teljesítményű szerkezetként kell létesíteni.

Lakó vagy üdülő rendeltetés esetén a NAK kockázati osztályú kockázati egység kivételével a zárt folyosóra, menekülési útvonalra vagy lépcsőházba nyíló lakossági tárolók, közös bejáratú tároló helyiségcsoportok épületen belüli ajtói legalább EI2 30-C tűzállósági teljesítményűek legyenek.” [4]

„135. § (1) * Az építmény minden, központi normál és biztonsági tápforrásról táplált villamos berendezését, valamint a központi szünetmentes energiaforrásokat úgy kell kialakítani, hogy az építmény egésze egy helyről lekapcsolható legyen.”[4]

„A tűzeseti lekapcsolást úgy kell kialakítani, hogy a tűzeseti beavatkozás során a tűzeseti fogyasztók csoportjai külön legyenek lekapcsolhatók, működtetésük az egyéb áramkörök lekapcsolása esetén is biztosítható legyen.

Több tűzzszakaszon áthaladó vezetékrendszert úgy kell kialakítani, hogy a tűzeseti lekapcsolással érintett tűzzszakaszban beavatkozó tűzoltót áramütés ne veszélyeztesse.

A csoportosan elhelyezett villamos kapcsolók, főkapcsolók és túláramvédelmi készülékek rendeltetését, továbbá e kapcsolók ki- és bekapcsolt helyzetét jelölni kell.”[4]

Az OTSZ elrendeli, hogy építkezés és vagy felújítás során nem lehet olyan anyagokat felhasználni, aminek a gyulladási hőmérséklete kisebb mind 150 °C, igaz ez alól egyes anyagok, mint pld. a kátrány és bitumen kivételt képeznek. Azt is kifejti, hogy úgy kell megtervezni az épületet, vagy átalakítani azt egy felújítás során, hogy egy esetleges tűzesetnél az épület tartószerkezetének bírnia kell a megpróbáltatást az előírt ideig.[4]

3.4 Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek

Tűzvédelmi műszaki irányelvek pontjai közül a rekonstrukció során a legfontosabb a villamos berendezésekkel, villámvédelemmel és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelemmel foglalkozó rész.

A rekonstrukció szempontjából a tűzeseti lekapcsolások bekezdés a legfontosabb.

Az alábbi feltételek megvalósulása esetén nevezünk egy elektromos berendezést „tűzeseti főkapcsolónak” [5]:

- Szakemberek és laikusok számára is beazonosíthatóan megjelölt
- Önállóan, vagy közbeiktatott berendezésen keresztül bontja az üzemi áramot
- Önmagában képes az előírásoknak megfelelő leválasztásra
- A felszerelés helyét tekintve, használata a kezelőre nézve biztonságos (védőfelszereléssel, vagy a nélkül)[5]

Esetünkben a főbiztosító látja el ezt a szerepet. Lekapcsolása esetén az egész lakás feszültségmentes állapotba helyezhető.

A TVMI arról is rendelkezik, hogy hol kell elhelyezni ezt a tűzeseti főkapcsolót:

„6.1.2.2. A tűzeseti főkapcsolók elhelyezése megfelelő, ha:

- a) olyan helyen vannak elhelyezve, amely az építményben kialakuló tűz esetén a beavatkozó tűzoltó számára jól megközelíthető, és
- b) olyan magasságban vannak elhelyezve, hogy működtetésük a beavatkozó tűzoltó számára segédeszköz (pl. létra) nélkül lehetséges,
- c) egymás közelében vannak elhelyezve úgy, hogy az építmény (vagy építményrész) tűzeseti lekapcsolása áttekinthető módon elvégezhető.” [5]

3.5 MSZ HD 60364

Ez a szabványkötet tartalmazza, mint azon előírásokat, amelyeket a kivitelezés során figyelembe kell venni és be kell tartani. Magyarországon a szabványok betartása nem kötelező, de ebben az esetben a tervezőnek egyenértékűségi nyilatkozatot kell tennie, amiben vállalja, hogy az általa tervezett megoldás, ugyan olyan, ha nem jobb biztonsági szintet képvisel, mint a szabvány.

3.5.1 MSZ HD 60364-4-41 - Biztonság. Áramütés elleni védelem.

Ezen szabvány az emberek, valamint állatok áramütés elleni védelmével foglalkozik, és ezek elvárásait mondja ki. Ideértve az alap és hibavédelmet.

Alapvédelem: az aktív vezető részek közvetlen megérintését hivatott megakadályozni.[6]

Hibavédelem: hibamentes állapotban feszültség alatt nem álló, de hiba esetén veszélyes feszültség szint alá kerülő vezető anyagú részek érintése elleni védelem.[6]

A szabvány kimondja, hogy a védelmi mód két féle lehet.

- Állhat alapvédelemből és kiegészítő hibavédelemből.
- Vagy „olyan fokozott biztonságú védelmi intézkedésből, amely alapvédelmet és hibavédelmet is biztosít.” [6]

Védelmi módokat tekintve elfogadott:

- A táplálás hiba esetén történő automatikus lekapcsolása.
- Kettős, illetve megerősített szigetelés.
- Villamos elválasztás, ha egy fogyasztókészüléket táplálunk.
- Törpefeszültség.[6]

3.5.1.1 A táplálás önműködő lekapcsolása

A táplálás önműködő lekapcsolása esetén az alapvédelem az maga az alapszigetelés, védőfedés, védőburkolat.

A hibavédelem védő összekötő vezetővel, és ha hiba lép fel a táplálás önműködő lekapcsolásával kell kivitelezni. Abban az esetben, ha Áram- védőkapcsoló használata előírt akkor annak 30 mA kioldóáramú eszköznek kell lennie.

Áram- védőkapcsoló: Olyan kiegészítő védelem, ami ellátja a táplálás önműködő lekapcsolása feladatát hiba esetén.

Működése: Maga az eszköz egy vasmagból és a rajta átvezetett fázis és nulla vezetőkből áll, valamint egy teszteléshez szükséges próba gombból áll. Amikor a fázis vezetőn áram folyik át, az egy mágneses teret hoz létre maga körül, Kirchhoff csomóponti törvénye értelmében, hibamentes állapotban a nulla vezetőn ugyanakkora, de ellentétes irányú áram folyik, ami szintén mágneses teret generál. Ez a két mágneses tér ellentétes irányú, de nagyságuk megegyezik, így hatásuk kioltja egymást.

Amikor a mögöttes hálózatban hiba lép fel, és védővezető felé áram szivárog, akkor a befolyó és az elfolyó áram összege nem lesz zérus. Így az egyensúly felborul melynek hatására a vasmagban feszültség indukálódik. Az ÁVK-ban egy áramfigyelő relé működteti a kioldó mechanizmust. Az áramfigyelő relé kivezetései pedig a vasmagon találhatóak tekercselés formájában. Így mivel a relé miatt zárt az áramkör nem csak feszültség indukálódik, hanem áram is folyik, amely hatására a relé kioldja az ÁVK lekapcsoló szerkezetét.

Ugyan ezen az elven működik a teszt gomb is a szerkezeten. Egy ellenálláson keresztül, „kikerüli” az egyik aktív vezetőt, amitől felborul a mágneses terek eredője és már nem nulla lesz. Így a védelem működésbe lép. Ezt a tesztet 6 havonta egymás után 3-szor meg kell ismételni. Erre azért van szükség, mert sajnos semmi kívülről látható jele nincsen annak, ha az ÁVK meghibásodik. [6]

Hiba esetén tehát ha az áramkörben vagy a berendezésben annak fázisvezetője és védővezetője vagy a berendezés teste között elhanyagolható ellenállású kapcsolat lép fel akkor a védelemnek meghatározott időn belül le kell kapcsolnia.

Ezen lekapcsolási idők a következők:

	TN-rendszer	TT-rendszer	Végáramkör
Lekapcsolási idő [s]	5	1	TN:0,4;TT:0,2

2. táblázat: megengedett lekapcsolási idők

3.5.1.2 Kettős, illetve megerősített szigetelés

„A kettős vagy megerősített szigetelés olyan védelmi mód, amelyben:

- az alapvédelmet alapszigetelés és a hibavédelmet kiegészítő szigetelés biztosítja, vagy
- az alap- és a hibavédelmet az aktív részek és hozzáférhető részek közötti megerősített szigetelés biztosítja.” [6]

Ezen eszközök a II. érintésvédelmi osztályba tartoznak. Táplálásukat védővezetővel ellátni vagy az eszközt a védővezetői hálózatba bekötni tilos.

3.5.1.3 Villamos elválasztás

Ezen módszer alapvédelmét az aktív vezető részek alapszigetelése, fedése vagy burkolattal való takarása adja.

A hibavédelmet úgy lehet kialakítani, hogy minden más áramkörtől és a földtől elválasztjuk a berendezést.[6]

3.5.1.4 Törpefeszültség

Az alap és hibavédelem akkor kialakított, ha a feszültség értéke nem nagyobb az 1-es feszültségsáv felső értékénél, valamint a betáplálás akkumulátorról történik vagy óvintézkedések biztosítják, hogy még hiba esetén sem jelenik meg veszélyes feszültség szint a kimeneti kapcsokon.[6]

A rekonstrukció alkalmával, az összes védelmi mód alkalmazásra kerül. Kezdvé a táplálás önműködő lekapcsolásával – kismegszakítók és áram- védőkapcsolók – egészen a törpefeszültségig világítás kialakítása esetén. [6]

3.5.2 MSZ HD 60364-5-54 - Villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Földelőberendezések és védővezetők.

Ez a szabvány a földelőberendezések, védővezetők, védőösszekötő-vezetők használatát és kialakítását taglalja.

Fogalmak:

Test: olyan vezetőképes szerkezeti egység, amely normális üzemállapotban nem aktív, de hiba esetén aktívvá válhat.[7]

Idegen vezetőképes rész: Az a rész, ami nem szerves része a berendezésnek, viszont alkalmas arra, hogy idegen potenciált a berendezéshez odavezesse.[7]

Földelő: A földdel fizikai kontaktusban levő vezetőanyagú eszköz, amely lehet speciális közegben vagy magában a talajban.[7]

Védővezető: hibavédelemre alkalmazott vezető az áramütés elkerülése végett.[7]

Védőösszekötő-vezető: Egyenpotenciálra hozás céljából alkalmazott vezetőképes anyag.[7]

Földelővezető: „Az a vezető, amely vezetőképes utat vagy annak egy részét képezi a rendszer vagy a berendezés vagy a szerkezet adott pontja és a földelő között.” [7]

A földelőberendezésekkel szemben támasztott általános elvárások, hogy védelmi és üzemi célra egyaránt lehessen őket használni, de a védelmi elvárásokat mindig előnyben kell részesíteni.[7]

Az érintésvédelem alappilléret adja a védővezetős hálózat kialakítás, hiszen TN-C-S érintésvédelmű - amely a legelterjedtebb érintésvédelmi mód hazánkban – kialakításnál amikor testzárlat lép fel egy villamos berendezésben akkor az tulajdonképpen fázis-

nulla vezető zárlatot eredményez. Ennek hatására hirtelen nagy áram indul meg a védővezetőn, - amely, ha a védővezetői hálózat megfelelően kialakított és kellően alacsony hurokimpedancia értékkel rendelkezik – amely megszólaltatja a védelmet önműködő lekapcsolást eredményezve.

A hibahelyi hurokimpedancia a következő elemekből tevődik össze és ezen elemek összimpedanciája adja értékét:

- Fázisvezető a hibahelytől egészen a tápláló transzformátor szekunder tekercs egyik kapcsáig.
- A szekunder tekercs másik kapcsától a PEN vezetőn keresztül majd szétválva a védővezetőn át egészen a hibahelyig vissza.

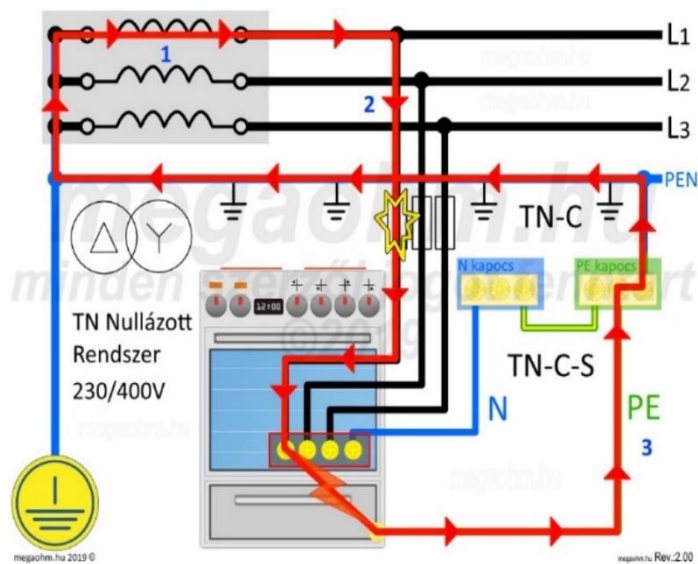
A hurokimpedancia értékének eleget kell tennie az alábbi képletnek: $U_0 \geq Z_s * I_a$

Ahol

U_0 : A megengedett érintési feszültség nagysága.

Z_s : Hurokimpedancia mért értéke.

I_a : A kikapcsolást végző szerv kioldó árama.



1. ábra: hurokimpedancia összetevői

3.5.3 MSZ HD 60364-7-701 – Helyiségek fürdőkáddal vagy zuhannyal.

A szabvány a lakások, szállodák és egyéb lakhatásra alkalmas létesítmények, fürdőkádat vagy zuhanyt tartalmazó helyiségeivel kapcsolatos villamos berendezések létesítésével és a létesítéskor alkalmazandó sávokkal foglalkozik.

A szabvány ezeket a helyiségeket sávokra osztja, és annak függvényében, hogy az adott sáv mennyi veszélyt rejt magában különböző óvintézkedéseket rendel el.

Ezek a sávok a következők:

- 0-s sáv: maga a víztér a kád vagy zuhanytálca esetében
- 1-es sáv: a kád és a tálca alatti és feletti tér 225 cm-ig.
- 2-es sáv: a kád és a tálca alatt és felett 225 cm, valamint a kád és a tálca 60 cm-es körzete.

Arra is kitér a szabvány, hogy melyek azok az érintésvédelmi módok, amelyek nem alkalmazhatóak ezen speciális helyiségek esetén:

- védőakadályok
- elérhető tartományon kívül helyezés
- környezet elszigetelése
- védelem kialakítása földeletlen egyenpotenciálú összekötéssel

A szabvány rendelkezik arról, hogy ezen helyiség minden áramkörét legfeljebb 30mA névleges kioldóáramú ÁVK-val kell védeni, mint kiegészítő védelem. Valamint az idegen vezetőképes részeket védőösszekötő vezetővel kell ellátni. Ennek a vezetőnek a keresztmetszete minimum $2,5\text{mm}^2$ kell, hogy legyen, ha mechanikailag védett, ha nem akkor ez az érték 4mm^2 legyen.

Ilyen idegen vezetőképes rész pld a víz és szennyvíz vezeték a fűtés elmenő és visszatérő vezetéke, valamint a gázcső.

A lefolyócsövek a bennük keletkező lerakódás miatt képesek idegen potenciált behozni, így célszerű rövid vezető anyagú csövet beiktatni a lefolyóba és ezt bekötni a védőösszekötő vezető hálózatba.

Kapcsoló és dugaszoló aljzatok közül a 0-s sávban tilos elhelyezni.

Az 1-es sávban csak 25 V váltakozó feszültségű vagy 60 V egyenfeszültségű SELV vagy PELV védelemmel ellátott áramkörök szerelvényei kerülhetnek. Az 1-es és 2-es sávban csak SELV és PELV típusú szerelvényeket lehet elhelyezni, úgy, hogy a tápforrásuk a 0-s és 1-es sávon kívül van. [8]



2. ábra: vizes helyiségek védelmi zónái

3.6 MSZ 447

A panellakás rekonstrukciója során, a leendő villamos teljesítmény nagyobb lesz az eddigieknél, ezért szükségessé vált, hogy a főbiztosítókat nagyobbra cseréljék.

Ahhoz, hogy ezt meg lehessen tenni a szolgáltató, előírja a tipizált fogyasztásmérő hely kialakítását.

A fogyasztásmérő berendezés, illetve fogyasztásmérőhely kialakításával kapcsolatos kérdésekre az MSZ 447:2019-es szabvány ad választ.

A szabvány az irányadó válaszaiban nem két, hanem három felet vesz számításba, amelyek az elosztói engedélyes, a szerződésben álló személy és a lakás vagy ház tulajdonosa.

Az elosztói engedélyes az ingatlan tulajdonossal együtt legfőképp a méretlen hálózat kérdéseiben érdekelt, míg a mért oldalon leginkább a tulajdonos és a szerződéses fél.

Magában a fogyasztásmérő berendezésben, alap esetben mind a három fél érdekelt, de a mért, illetve méretlen hálózattal kapcsolatos kérdésekből nem lehet kizárni a későbbi időpontban belépő felhasználókat sem.

Fogalmak:

- Leágazási pont: Az a pont, ahova a csatlakozóberendezés vezetéke kapcsolódik az átviteli vagy elosztó hálózathoz.
- Csatlakozó berendezés: Az a vezetékrendszer, ami a leágazási pontot köti össze a fogyasztásmérő hellyel.
 - Csatlakozóvezeték: A felhasználási hely ellátása végett kialakított vezeték hálózat, amely a leágazási pont után van kialakítva és az elosztói engedélyes tulajdonát képezi.
 - Fogyasztásmérő berendezés: Az elfogyasztott villamos energiát méri, amelyről a szolgáltató a számlát állítja ki felhasználó részére. Ez lehet egy vagy több készülék, lehet egy, illetve háromfázisú kivitel is.

A tipizált fogyasztásmérőhelyet az elosztói engedéllyel egyeztetve lehet csak kialakítani. Ha más megállapodás nincs, akkor a fogyasztásmérő berendezést és ezen berendezés kiegészítő tartozékait jelen esetben mivel maga a ház több fogyasztásmérő helyet tartalmaz így ezeket adott szinten összegyűjtve alakították ki, és itt ezen a helyen történik majd a szabványosítás is.

A régi fogyasztásmérő készüléket új digitális kivitelűre cserélik, valamint a gummon táblát is kicserélik a legújabb tipizált szekrényre, ami a Hensel gyártmány.

A fogyasztásmérő helyet úgy kell kialakítani, hogy az függőleges falfelületen legyen, a hozzáférést ne akadályozza semmi, és semmi ne zavarjon a fogyasztásmérő leolvasásában.

A szekrény előtt minimum 80 centiméternyi szabad hely kell, hogy legyen, ami 1 m² területű, ahhoz, hogy semmi ne akadályozza a kezelését.

Figyelni kell arra, hogy se a mechanikai se az időjárási igénybevétel ne tehessen benne kárt. Valamint rendelkeznie kell plombálási lehetőséggel is.

A kialakítása során a mért fővezetékét a kivitelező regisztrált szerelő cserélni fogja egészen lakáelosztóig. Ennek a vezetéknek a keresztmetszete 10 mm², típusa pedig: H07V-K 450/750V.[9]

4. TERVEZÉS ÉS KIVITELEZÉS

4.1 Villamos kivitelezés lépései

1. Nyomvonalak kijelölése.
 - a. Ez az első és talán legfontosabb lépés, mivel így lehet meghatározni az egyes áramkörök hosszát, valamint, hogy milyen más egyéb szakmákkal kereszteződik a nyomvonal. (pld. víz vagy gázvezetékek)
2. A kötődobozok helyének kijelölése.
 - a. Ezeket az elágazó, illetve kötési pontokat célszerű úgy megválasztani, hogy a lehető legkevesebb kötést kelljen kialakítani a villamos hálózaton, így mind gazdasági mind üzembiztonsági szempontból előnyösebb az installáció. Hiszen, ha kevés a kötés, akkor kisebb a hibalehetőség, valamint a kötőelemek száma is csökken.
3. Végponti szerelvényhelyek kijelölése.
4. Nyomvonal, kötődobozhely, szerelvény doboz helyének horonymarása.
 - a. Ebben a lépésben fontos előre tudni, hogy az adott nyomvonalon hány áramkör fog futni, hiszen úgy kell a védőcsövet, illetve a horonyszélességet méretezni.
5. A hornyok, kötődobozok, szerelvény dobozok kivésése.
 - a. Minden esetben olyan mélyen kell vésni, hogy a védőcső felett minimum még 5 mm vakolat helyezkedjen el a hornyok visszavakolása után. Erre azért van szükség mert még ez a réteg is egy plusz mechanikai védelemmel látja el a hálózatot. A kötő, illetve szerelvénydobozokat úgy kell kivésni, hogy a doboz ne kerüljön olyan mélyre, hogy azt el lehessen vakolni, vagy fedni. Hiszen a kötődobozoknak mindig látszódniuk kell. (kivéve földalatti és vízalatti kötések).
6. Csövek, kötődobozok és szerelvénydobozok helyreillesztése.
7. Gipszelés.
8. Vezetékek behúzása az elosztótól a kötődobozokig, illetve a végpontokig.
9. Kötések elkészítése
10. A kismegszakítók és egyéb kiegészítő védelmek beszerelése az elosztószekrénybe.

4.2 Áramkörök tervezése.

Első lépésként a leendő műszaki tartalmat figyelembe véve, a lehető legjobban szét kell választani az egyes áramköröket. Ez azért fontos, mert egy esetleges hiba esetén jobban lokalizálható a probléma, valamint az egyes áramkörök nem lesznek túlterhelve, mivel minden nagyobb fogyasztó és dugaszolóaljzat csoport külön áramkörrel rendelkezik.

Az alábbiakban az egyes helyiségek tervezett áramköreit vázoltam fel. Ezek még nincsenek méretezve. Fontos megjegyezni, hogy a megrendelő kérésének eleget téve, minden helyiségben a világítás egy külön áramkorról üzemel, így a lakásban nem

lesznek vegyes áramkörök. Csak dugaszolóaljzat/villamos kiállítás és világítási áramkörök.

4.2.1 Előszoba

Helyiség neve	Áramkör megnevezése	Áramkör jele	Áramkör hossza (m)
Előszoba	Világítási áramkör	1/V	6
	Dugalj áramkör	1/D/1	2
	Dugalj áramkör	1/D/2	7,7

3. táblázat: előszoba

4.2.2 Fürdőszoba

Helyiség neve	Áramkör megnevezése	Áramkör jele	Áramkör hossza (m)
Fürdőszoba	Világítási áramkör	2/V	6
	Dugalj áramkör	2/D	2,5

4. táblázat: fürdőszoba

4.2.3 Mellékhelyiség

Helyiség neve	Áramkör megnevezése	Áramkör jele	Áramkör hossza (m)
Mellékhelyiség	Világítási áramkör	3/V	2,5
	Dugalj áramkör	3/D	3,5

5. táblázat: mellékhelyiség

4.2.4 Nappali

Helyiség neve	Áramkör megnevezése	Áramkör jele	Áramkör hossza (m)
Nappali	Világítási áramkör	4/V	7
	Dugalj áramkör	4/D/1	11,5
	Dugalj áramkör	4/D/2	5
	Dugalj áramkör	4/D/3	9,5
	Klíma áramkör	4/K/K	5,5

6. táblázat: nappali

4.2.5 Hálószoza

Helyiség neve	Áramkör megnevezése	Áramkör jele	Áramkör hossza (m)
Hálószoza	Világítási áramkör	5/V	8,25
	Dugalj áramkör	5/D/1	8,5
	Dugalj áramkör	5/D/2	10,5
	Klíma áramkör	5/K	6

7. táblázat: hálószoza

4.2.6 Gyerekszoza

Helyiség neve	Áramkör megnevezése	Áramkör jele	Áramkör hossza (m)
Gyerekszoza	Világítási áramkör	6/V	9,75
	Dugalj áramkör	6/D/1	12
	Dugalj áramkör	6/D/2	14
	Dugalj áramkör	6/D/3	11,5
	Klíma áramkör	6/K	10

8. táblázat: gyerekszoza

4.2.7 Konyha

Helyiség neve	Áramkör megnevezése	Áramkör jele	Áramkör hossza (m)
Konyha	Világítási áramkör	7/V	8,25
	Dugalj áramkör	7/D/1	7,8
	Dugalj áramkör	7/D/2	10
	Dugalj áramkör	7/D/3	12
	Dugalj áramkör	7/D/4	11,5
	Dugalj áramkör	7/D/5	8,5
	Dugalj áramkör	7/D/6	8
	Dugalj áramkör	7/D/7	13

9. táblázat: konyha

4.3 Áramkörök vezetékének méretezése.

Ahhoz, hogy pontosan tudjam méretezni az egyes áramkörök vezetékét, szükségem lesz az egyes áramkörök vezetékének hosszára, valamint a maximális teljesítményre, amit arról az áramkörrel fel szeretnénk venni.

A megrendelő kérésének eleget téve minden különálló dugaszolóaljzat áramkörből képes legyen a 3680 W villamos teljesítmény felvételére. Természetesen nem egy időben.

Az egyes áramkörök vezetékének keresztmetszetét méretezni fogom a megengedett százalékos feszültségesés, és a hosszok figyelembevételével.

Az áramkörök csillagpontos kialakításúak így a betáplálás és a végpont között nincs egyéb leágazás.

Az áramkörök szükséges keresztmetszetét az alábbi képletekkel számolom ki:

$$A_{szüks} \geq \frac{\rho}{e'} * \sum_{k=1}^n I_{kw} * l_{0k}$$

Ahol

$A_{szüks}$: a szükséges keresztmetszet mm^2 -ben

ρ : fajlagos ellenállás (réz esetén az értéke: $\frac{1}{56} \Omega \text{mm}^2/\text{m}$).

e' : a feszültségesés nagysága voltban.

I_{kw} : a terhelő áramérték amperben

l_{0k} : a végpont távolsága a betáplálási ponttól.

$$e' = \frac{\varepsilon}{100} * \frac{Un}{2}$$

Ahol:

e' : a feszültségesés nagysága voltban.

ε : a megengedett feszültségesés nagysága százalékos formában.

Un : a névleges feszültség.

Az alábbiakban minden áramkörre kiszámolom a szükséges keresztmetszet értékét. A megengedett feszültségesés százalékos értéke az MSZ HD 60364-5-52 szabvány szerint „általános áramkörök esetén: 1.5% míg világítási áramkörök esetén 3%”[10]

1/D/1 áramkör:

$$A_{szüks} \geq \frac{\rho}{e'} * \sum_{k=1}^n I_{kw} * l_{0k} \rightarrow A_{szüks} \geq \frac{1}{56 * 1,725} * 16 * 2 = 0,3 \text{ mm}^2$$

A fenti formulát felhasználva a további áramkörök méretezését feszültségesésre az alábbi táblázat tartalmazza.

Áramkör jele	Szükséges keresztmetszet mm ²	Tényleges keresztmetszet mm ²
1/V	0,31	1,5
1/D/2	1,28	1,5
2/V	0,31	1,5
2/D	0,41	1,5
3/V	0,13	1,5
3/D	0,58	1,5
4/V	0,36	1,5
4/D/1	1,9	2,5
4/D/2	0,82	2,5
4/D/3	1,57	2,5
4/K/K	0,91	1,5
5/V	0,425	1,5
5/D/1	1,4	1,5
5/D/2	1,73	2,5
5/K	0,99	1,5
6/V	0,5	1,5
6/D/1	1,98	2,5
6/D/2	2,31	2,5
6/D/3	1,9	2,5
6/K	1,65	2,5
7/V	0,425	1,5
7/D/1	1,36	1,5
7/D/2	1,29	1,5
7/D/3	1,98	2,5
7/D/4	1,9	2,5
7/D/5	1,4	1,5
7/D/6	1,32	1,5
7/D/7	2,15	2,5

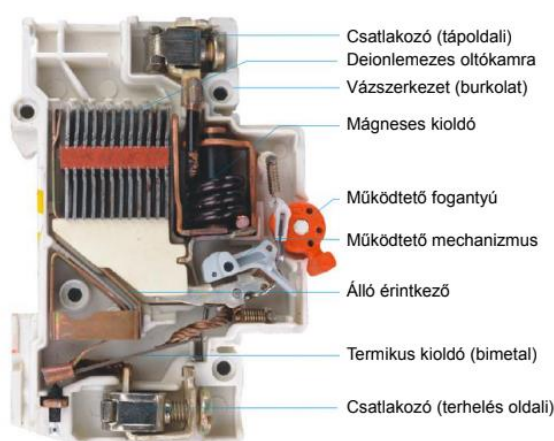
10. táblázat: számított és tényleges keresztmetszeti értékek.

A szabvány azt is kimondja, hogy erőáramú installációkban a legkisebb használható keresztmetszetű vezeték 1.5mm^2 keresztmetszetű.[10]

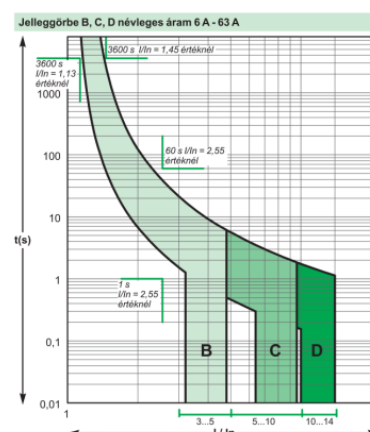
Erre azért van szükség, mert így növelhető a biztonság, hiszen a fenti táblázatokban a számított keresztmetszeti értékek azt az értéket adják meg, amely minimálisan ahhoz kell, hogy a feszültségesés szempontjából támasztott elvárásoknak megfeleljen. Ha ennél nagyobb a keresztmetszet, akkor a biztonság irányába tolódik el a tervezett hálózat.

4.3.1 Megfelelő túl- illetve zárlatvédelmi készülék kiválasztása.

Megszakítók, kismegszakítók meghatározása: "Olyan mechanikus kapcsoló készülékek mely üzemszerű áramköri viszonyok mellett az áramkör bekapcsolására, vezetésére, megszakítására, valamint eltérő áramköri viszonyok mellett az áramkör bekapcsolására, meghatározott ideig történő vezetésére, és megszakítására alkalmasak"[11]



3. ábra: kismegszakító felépítése



4. ábra: kismegszakító karakterisztikák

Kismegszakító felépítése, karakterisztikái:

Védelmi módok:

- zárlatvédelem: Abban az esetben, ha bármely fázisvezető és nulla vagy védővezető között elhanyagolható impedanciájú fémes kapcsolat lép fel, akkor hirtelen nagyon nagy áram folyik át a kismegszakító által védett körön. Ez a nagy áram nagy mágneses teret generál, ami aktiválja a mágneses kioldót, így megszakad az áramkör.
- túlterhelésvédelem: A kismegszakító egyik eleme a bimetal, ami két eltérő hőtágulási tényezővel rendelkező fém összepréselve. Ez az elem felel a túlterhelés védelemért. Amikor egy áramkörben, többlet áram folyik, mint amennyi a kismegszakító névleges értéke, akkor az károsan hathat a védendő

berendezésre, vagy akár tüzet is okozhat. Ilyenkor ez a többletáram többlet hőt is generál. Ez a plusz hőmennyiség melegíti a bimetalt, ami ennek következtében elhajlik, és ez az elmozdulás okozza a kioldást.

Az MSZ HD 60364-5-52 szabvány alapján, ahol a szabvány táblázatba foglalja, hogy milyen keresztmetszetű vezetéket milyen kismegszakítóval szabad védeni.

A megrendelő által kért szempontok alapján, miszerint a dugaszolóaljzat áramkörökből 3680 W teljesítményt lehessen felvenni, valamint a világítási áramkörök képesek legyenek 2990 W leadására. A dugaszolóaljzat áramkörök 2,5 mm², míg a világítási áramkörök 1,5mm² keresztmetszetű vezetékekkel lesznek kivitelezve. Az installáció során mind az 1,5 mm² mind a 2,5 mm² keresztmetszetű vezetékeket H07V-U 450/750V típusú egyszeresen szigetelt köpeny nélküli tömör vezetékeknek választottam.

Ezen vezetékek maximális terhelő árama 1,5 mm² esetén 16A, 2,5 mm² esetén 21A

Az áramkörök túlterhelés elleni védelmét az MSZ 2364-430 szabvány taglalja.

A méretezéshez szükséges képlet:

1. $I_b \leq I_n \leq I_z$
2. $I_2 \leq 1,45 * I_z$

Ahol:

I_b : üzemi árama az adott áramkörnek

I_z : megengedett tartós áram

I_n : névleges áram

I_2 : hatékony működést biztosító áramérték

Csak 1 darab világítási, és 1 darab dugaszolóaljzat áramkörre végeztem el a számítást, mivel minden további áramkör esetén ugyan ezek a feltételek adottak.

1/V áramkör:

1. $13 \text{ A} \leq 13 \text{ A} \leq 16 \text{ A}$
2. $I_2 \leq 1,45 * I_z$
 - a. $I_2 = 1,45 * 13 \text{ A} = 18,85 \text{ A}$
3. $18,85 \text{ A} \leq 1,45 * 16 \text{ A}$

1/D áramkör:

1. $16 \text{ A} \leq 16 \text{ A} \leq 21 \text{ A}$
2. $I_2 \leq 1,45 * I_z$
 - a. $I_2 = 1,45 * 16 \text{ A} = 23,2 \text{ A}$
3. $23,2 \text{ A} \leq 1,45 * 21 \text{ A}$

A fenti képlet alapján kijelenthető, hogy minden $2,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű és minden $1,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű vezetékkel kialakított áramkör esetén teljesülnek a képletben foglaltak.

A leírtak alapján a választott kismegszakító a Schneider Electric Resi 9 termékei, B16 és B13 karakterisztikájú kismegszakítók. Ezzel egy gyors és érzékeny védelmet lehet biztosítani a hálózat számára.



5. ábra: Schneider Electric Resi9 Kismegszakító

Fő jellemzők

Termékcsalád	Resi9
Termék neve	Resi9 MCB
Termék vagy komponens típusa	Kisautomata kapcsoló
Készülékalkalmazás	Elosztás
Pólusok megnevezése	1P
Védett pólusok száma	1
Névleges áramerősség	16 A -30 °C
Hálózat típusa	AC
Kioldóegység technológia	Termikus-mágneses
Görbe	C
Megszakítási kapacitás	4500 A Icn -230 V AC 50/60 Hz megfelel EN/IEC 60947
Szabványok	EN/IEC 60947
Terméktanúsítvány	VDE, C csoport

Kiegészítő jellemzők

Hálózati frekvencia	50/60 Hz
Ue névleges üzemi feszültség	230 V AC 50/60 Hz
Mágneses kioldási határérték	3...5 x In
Korlátozási osztály	3 megfelel EN/IEC 60947
Ui névleges szigetelési feszültség	440 V AC 50/60 Hz
Uimp névleges lökő-feszültség állóság	4 kV

6. ábra: Kismegszakító műszaki jellemzői.

4.3.2 Áram-védőkapcsoló kiválasztása

Az áram- védőkapcsoló (továbbiakban: ÁVK) beépítése a felújítások és új létesítések alkalmával kötelező. Hiszen ez az eszköz egy jól méretezett és rendszeresen karbantartott hálózaton az esetleges áramütéses baleseteket képes nagy százalékban csökkenteni. Viszont nem mindegy, hogy milyen hálózaton milyen eszközt használunk.

ÁVK típusok:

1. AC

- a. ezt a fajta készüléket a legtöbb európai államban az előírások nem engedik személyvédelemre használni. Ennek az az oka, hogy csak és kizárólag tisztán szinuszos váltakozó áramú hibaáram érzékelésre képes. Így csak Ohm-os fogyasztók – mint például kerámia lapos főzőlap, hőtárolós kályha, bojler - védelmét tudja ellátni kielégítően. Mivel napjainkban egyre több LED-es világítást alkalmazunk otthonainkban így egyre több a kapcsoló üzemű tápegység is, ami felharmonikusokkal terheli a hálózatot. Mivel ezek az egyenáramú összetevők telítik az ÁVK vasmagját, így az veszít érzékenységéből és nem tudja olyan biztonsággal ellátni feladatát, mint ahogy azt elvárnánk tőle.

2. A

- a. Ez az eszköz ugyan azon hibaáramokat képes detektálni, mint az AC, azzal a különbséggel, hogy a pulzáló egyenáramú jelalakkal rendelkező hálózat sem befolyásolja a biztonságos működését. Sőt képes 6 mA-nál nem nagyobb egyenáramú összetevő mellett is rendeltetésszerűen működni. Fontos viszont, hogy nem érzékeli az szinuszos jelalakra szuperponálódott egyenáramú összetevőt, mindössze nem zavarja a működését az eszköznek. Tekintve, hogy az előzőekben említett kapcsoló üzemű tápegységek elterjedése megváltoztatta a szinuszos jelalakot az áramokban, így, ha megfelelő védelmet szeretnénk kialakítani egy családi ház számára, akkor mindenféleképpen az A típusú eszközt kell alkalmazni.

3. F

- a. A villamos hajtások során leggyakrabban alkalmazott aszinkron motorok fordulatszám szabályozása a frekvencia változtatásával van lehetőség. Minél nagyobb a frekvencia annál gyorsabban pörög a forgórész és fordítva. Az F típusú ÁVK szemben az előző kettő eszközzel nem csak 50/60 Hz-es hibaáramokat képes detektálni, hanem egészen 1000 Hz-ig. Így megfelelő védelmet képes adni ilyen környezetben.

4. B és B+

- a. Az előzőekben leírt összes védelmi mechanizmussal rendelkeznek kiegészítve azzal, hogy képesek a tisztán egyenáramú összetevők érzékelésére is. Jelentős áruk révén, csak speciális esetekben alkalmazzák őket, és csak 50/60 Hz frekvenciájú hibaáramokat képesek detektálni. Beszerelésük pl. napelemes rendszereknél és elektromos autótöltőknél elengedhetetlen.

Ezek alapján a Schneider Electric Resi9 szériájának A típusú áram-védőkapcsolóját választottam



7. ábra: Schneider Electric Resi9 Áram- védőkapcsoló

Fő jellemzők

Terméksalád	Resi9
Termék neve	Resi9 RCCB
Termék vagy komponens típusa	Maradékáram védőrelé
Pólusok megnevezése	2P
Nulla helyzete	Bal
Névleges áramerősség	40 A
Hálózat típusa	AC
Földzárlat érzékenység	30 mA megfelel EN/IEC 61009-1
Földszivárgás védelmi idő késleltetés	Pillanatnyi
Szivárgóáram védelmi osztály	A típusú
Névleges törés és gyártási kapacitás	Im 500 A megfelel EN/IEC 61009-1
Névleges feltételes rövidzárlati áram	6 kA
Minőségjelző címkék	CEBEC

8. ábra: Áram- védőkapcsoló műszaki jellemzői.

4.4 Áramkörök maximális hurokimpedanciájának számítása

Ahhoz, hogy egy védelem megfelelően működjön, ahhoz elengedhetetlen, hogy az adott hibahelyi hurokimpedancia értéke megfelelően alacsony legyen!

Hiszen a TN-C-S-rendszer kialakításából adódóan, minden védővezető-fázis vezető zárlat egyúttal fázis vezető- nulla vezető zárlat is. Ezen a zárlati helyen, a zárlat kialakulásakor nagy áramok folynak, abban az esetben, ha az ellenállása a hibakörnek megfelelően alacsony. Amennyiben ez a hurokimpedancia érték nagy, a védelem nem fog megszólalni, egyszerűen azért, mert nem folyik annyi áram át a hibahelyen, hogy az működésbe hozza a kismegszakító mágneses kioldó mechanizmusát.

A maximális hurokimpedancia nagysága az alábbi képletből számítható ki:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{\alpha * I}$$

Ahol

Z_s : Hibahelyi hurokimpedancia értéke

U_0 : Névleges feszültség

I : A kismegszakító névleges árama

α : kioldási szorzó mely a karakterisztikától függ. B karakterisztika esetén az értéke: 5.

Ebből kiszámolható, hogy az az áramkör, amit egy 10 Amperes névleges áramú B karakterisztikájú kismegszakító véd, ott a hurokimpedancia értéke nem lehet nagyobb

$$Z_s \leq \frac{U_0}{\alpha * I} \rightarrow \frac{230 \text{ V}}{5 * 10 \text{ A}} = 4,6 \Omega$$

4,6 ohm-nál, vagy a védelem zárlat esetén nem fog megszólalni. Ez az érték, ha az áramkört védő kismegszakító 16 amperes akkor 2,875 ohm-ra változik. Látható, hogy minél magasabb a kismegszakító névleges áramértéke annál alacsonyabb a megengedett maximális hurokimpedancia értéke.

Mivel tudjuk az egyes áramkörök hosszát, így kiszámolható, hogy a műszeres mérés során megközelítőleg mekkora értékeket kell majd eredményül kapnunk.

Mivel az installációban a vezeték keresztmetszetek sehol nem haladják meg a 16 mm²-t így a védővezető és a fázisvezető keresztmetszete mindenhol azonos kell, hogy legyen.

A hurokellenállás értékét az alábbi képlettel lehet kiszámolni:

$$R_h = 2 * \rho_{cu} * \frac{l}{A}$$

Ahol:

Rh: hurokellenállás értéke Ohm-ban

ρ_{cu} : a vezeték fajlagos ellenállása réz esetén [$\rho_{cu} = \frac{1}{56} \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$]

l: a vezeték hossza

A: a vezeték keresztmetszete

Ezen képlet alapján az 1/V áramkör számított hurokellenállás értéke:

$$R_h = 2 * \rho_{cu} * \frac{l}{A} \rightarrow 2 * \frac{1}{56} * \frac{6}{1,5} = 0,14 \Omega$$

A további áramkörök számított hurokellenállás értékeit az alábbi táblázat tartalmazza:

Áramkör jele	Hurokellenállás értéke [Ω]
1/D/1	0,02
1/D/2	0,11
2/V	0,14
2/D	0,03
3/V	0,05
3/D	0,05
4/V	0,16
4/D/1	0,16
4/D/2	0,07
4/D/3	0,13
4/K/K	0,07
5/V	0,19
5/D/1	0,12
5/D/2	0,15
5/K	0,08
6/V	0,23
6/D/1	0,17
6/D/2	0,2
6/D/3	0,16
6/K	0,14
7/V	0,19
7/D/1	0,11

7/D/2	0,14
7/D/3	0,17
7/D/4	0,16
7/D/5	0,12
7/D/6	0,11
7/D/7	0,18

11. táblázat: Számított hurokimpedancia értékek.

4.5 Villamos anyagok kiválasztása

4.5.1 Vezetékek

A kivitelezés során, olyan vezetékek típusát választottam a dugaljáramkörök számára, ami mechanikai védelmet (védőcső, gégecső) igényel. Mivel a dugaszolóaljzat áramkörök csőben futnak teljes hosszukban, így bármilyen mechanikai sérülés vagy bővítés esetén könnyen kivitelezhető a folyamat.

A világítási áramkörök szintén védőcsőben futnak a végpontokig.

Dugaszolóaljzat, valamint a világítási áramkörökhöz használt vezetékek: H07V-U

Ez a vezeték 450/750 V átütési szilárdságú szigeteléssel van ellátva a vezető anyaga tömör.

Szükséges színek: Fekete – Fázisvezető; kapcsolt szálak.

Kék – Nulla vezető.

Zöld/sárga – védővezető.

Mért fővezeték H07V-K 10 mm² keresztmetszetű elemi szálak hajlékony keresztmetszetű vezető.

4.5.2 Szerelvénydobozok

A szerelvénydobozok műanyagból készültek sorolhatóak 60 mm átmérővel rendelkeznek és 45mm mélyek. A Schneider Electric saját márkájú kötődobozát alkalmazom.

4.5.3 Kötődobozok

A kötődobozok szintén műanyag kivitelűek, falba süllyeszthetőek 10x10 mm-es négyzet alakúak, amelynek mélysége 50 mm. Tekintve, hogy a villamos installáció csillagpontos így ezekben a kötődobozokban tényleges kötés nem lesz, csak és kizárólag elágazódobozként fognak funkcionálni. Gewiss gyártmányúak.

4.5.4 Védőcsövek és gégecsövek

Mivel a rekonstrukció során a védőcsövek süllyesztve kerülnek kiépítésre és rajtuk vakolat lesz, így a könnyen hajlítható MÜ III-as típusú védőcsövet választottam 16mm átmérővel. Ez a típusú védőcső tartalmazza a legtöbb lágyító adalékot így a három fajta típus közül ezzel a legkönnyebb dolgozni.

4.5.5 Elosztó szekrény

Elosztó szekrényként a Schneider Electric Easy 9 rendszerű falon kívüli 3*12 modulós elosztó szekrényét választottam. Így szerelésnél több hely marad a vezetékek elrendezésére, és kielégíti a bővíthetőséggel szemben támasztott követelményeket is, miszerint a létesítéskori áramkörök számának tíz százalékával rendelkezni kell, mint modul hely a későbbiekben történő esetleges bővítések miatt.

4.5.6 Kötőelemek

Szabványos kötőelemnek én a Wago kötőelemeit választottam. Ezek a kötőelemek alkalmasak mind a hajlékony mind a tömör erű vezetékek megfelelő és biztonságos kötéseinek kialakítására. 32 A névleges áramerősségre vannak hitelesítve. Tény, hogy drágább kötőelem, mint a versenytársai a piacon, de ennek használatával időt takaríthatunk meg, és szebb, átláthatóbb kötési vagy elágazási pontokat lehet létrehozni. Mindegyik kötőelem rendelkezik egy olyan ponttal, ahol a kötés megbontása nélkül méréseket lehet elvégezni.

4.5.7 Költségvetés tervezet

Az alábbiakban a teljes lakás villamos rekonstrukciójához szükséges anyagkészletet szeretném összegyűjteni, amiből látható, hogy nagyságrendileg szerelvényekkel (kapcsolók, dugaszolóaljzatok) mennyibe kerül egy hasonló műszaki tartalommal rendelkező lakás villamos rekonstrukciója.

Termék neve	Szükséges mennyiség	Egységár	Összesen
H07V-U 1,5 vezeték fekete	100	80 Ft	8 000 Ft
H07V-U 1,5 vezeték kék	100	80 Ft	8 000 Ft
H07V-U 1,5 vezeték zöld/sárga	100	80 Ft	8 000 Ft
H07V-U 2,5 vezeték fekete	200	132 Ft	26 400 Ft
H07V-U 2,5 vezeték kék	200	132 Ft	26 400 Ft
H07V-U 2,5 vezeték zöld/sárga	200	132 Ft	26 400 Ft
H07V-U 10 vezeték fekete	2	536 Ft	1 072 Ft
H07V-U 10 vezeték kék	2	536 Ft	1 072 Ft
H07V-U 10 vezeték zöld/sárga	2	536 Ft	1 072 Ft
65-ös sorolható szerelvénydoboz	50	32 Ft	1 600 Ft
10x10-es kötődoboz	10	430 Ft	4 300 Ft

12. táblázat : Villanszerelési anyagok

Mű III-as védőcső	100	53 Ft	5 300 Ft
20-as lépésálló gégecső	50	50 Ft	2 500 Ft
Wago kötőelem 3-as	100	46 Ft	4 600 Ft
Wago kötőelem 2-es	100	44 Ft	4 400 Ft
Schneider Resi9 B13 kismegszakító	7	810 Ft	5 670 Ft
Schneider Resi9 B16 kismegszakító	22	850 Ft	18 700 Ft
Schneider Resi9 Áram-védőkapcsoló 2P 40A 30mA	2	9 500 Ft	19 000 Ft
Schneider Easy 9 3x12 mod fk. Elosztószekrény	1	7 350 Ft	7 350 Ft
Asfora Védőérintkezős dugaszolóaljzat	30	625 Ft	18 750 Ft
Asfora Váltó kapcsoló	2	890 Ft	1 780 Ft
Asfora Egysarkú kapcsoló	6	580 Ft	3 480 Ft
Asfora Kereszt kapcsoló	1	990 Ft	990 Ft
Összesen:			204 836 Ft

13. táblázat: Villanyszerelési anyagok

Az elmúlt években jellemző árszínvonal emelkedés az építőiparban is jelentősen érezteti hatását. A réz, és ezáltal a vezetékek ára, amiből egy felújítás során a legtöbbet kell felhasználni 30-60%-kal emelkedett. De még ilyen emelkedett ár mellett is érdemes belevágni a felújításba, hiszen egy gondosan megtervezett és körültekintően kivitelezett villamos hálózathoz hosszú évekig nem kell hozzányúlni.

5. ÁTADÁS-ÁTVÉTEL

5.1 Villamos biztonságtechnikai felülvizsgálat

A villamos rekonstrukció és az átadást megelőző utolsó lépés az elkészült munka villamos biztonságtechnikai felülvizsgálata. Ennek a jegyzőkönyvnek mindenképpen részét kell képeznie a kivitelezői dokumentumoknak, a darabvizsgálati jegyzőkönyv és a kivitelezői nyilatkozat mellett.

A felülvizsgálatnak tartalmaznia kell minden áramkör hurokimpedanciájának mért értékét, az alkalmazott érintésvédelmi megoldásokat, valamint az ÁVK műszeres felülvizsgálatáról szóló jegyzőkönyvet.

Mivel ez a felújítást követő első felülvizsgálat, így hiba nem lehet benne, csak megfelelő jegyzőkönyv az, amely elfogadható. Minden esetben csak erre szakképzett személy végezheti a felülvizsgálatot, hitelesített mérőműszerrel.

A darabvizsgálati jegyzőkönyvet a kivitelezőnek kell elkészítenie mivel ő maga állította elő az elosztó szekrényt. Ebben a jegyzőkönyvben fel kell tüntetni a felhasznált villamos eszközök típusát, névleges áramát, zárlati szilárdságát. Szemrevételezéssel ellenőrizni kell a burkolat épségét, és meg kell róla bizonyosodni, hogy a burkolat csak szerszám segítségével bontható.

Felülvizsgálat lépései:

1. A felülvizsgálónak le kell szerelnie az elosztószekrény burkolatát és ellenőriznie a következőket:
 - a. A nulla és védővezető főkapcsain egy csavaros kötőelem alá csak egy vezetéket szabad rögzíteni
 - b. A vezetékek megfelelő keresztmetszetét, nincsenek-e a vezetékek túlbiztosítva. Pld: 1,5 mm² keresztmetszetű vezetéket 16 Amperes kismegszakító táplál.
 - c. A vezetékek színjelölése megfelelő.
 - d. Amennyiben más vezetéket használnak egy adott aktív vezetőknek, abban az esetben a jelölés következetes-e és egyértelmű-e?
 - e. Nem használtak-e zöld/sárga vezetéket más célra, mint védővezető.
 - f. Az elemi szálaz vezeték rendelkeznek-e érvéghüvellyel.
2. Az összes lámpát le kell szerelni, és meg kell bizonyosodni arról, hogy a védővezető eljut-e a lámpáig, még akkor is, ha a lámpa kettős szigetelésű és nem kell védővezetőt csatlakoztatni a lámpa testéhez. Erre azért van szükség, mert ha későbbiekben egy olyan lámpa kerül felszerelésre, ami 1-es érintésvédelmi osztályba tartozik, akkor a védővezetőt csatlakoztatni kell a lámpa testéhez. Amennyiben rendelkezik védővezetővel, úgy mindenképpen el kell végezni az összes kiállásnál a hurokimpedancia mérését a megfelelő értékek beállításával.

3. Az összes védőérintkezős dugaszolóaljzatot ellenőrizni kell szintén hurokimpedancia mérésével. Az összes ilyen mért adatot jegyzőkönyvben kell rögzíteni.
4. Az áram- védőkapcsolókat típusuknak megfelelően műszeresen vizsgálni kell.

Amennyiben a felülvizsgálat során minden érték megfelelő és hibára nem derül fény, úgy a villamos rekonstrukció befejezettnek tekinthető, használatba vehető, annak tudatában, hogy egy biztonságos és megfelelően kivitelezett új villamos hálózat birtokában van a megrendelő.

ÖSSZEFOGLALÁS

Szakdolgozatom témaként egy panellakás teljes villamos rekonstrukcióját választottam. A lakás frissen vásárolt felújítandó állapotban volt. A jelenlegi villamos teljesítményt ismertetve mértem fel a megrendelő jövőbeni igényeit, amiket próbálatam az észszerűség és költséghatékonyság keretein belül megvalósítani. Folyamatosan egyeztetve a megrendelővel sikerült egy olyan üzembiztos és terhelhető rendszert létrehozni, ami hosszú évekig kiszolgálja az igényeket. A villamos terv a hatályos jogszabályok, rendeletek, előírások és szabványok maximális figyelembevételével készült. Mivel rendelkezem kivitelezői tapasztalattal, így betekintést tudtam nyújtani a villanyszerelési oldalból is. A villanyszerelés lépéseitől a vezetékek méretezéséig. Készítettem egy anyagköltség tervezetet, amivel szemléltetni próbáltam egy hasonló lakás/ház várható villamos felújítási anyagköltségét.

Bemutattam a villamos biztonság alap és kiegészítő funkcióit és ezek működését. Villamos biztonsági felülvizsgálói képesítéssel rendelkezem, ebből kifolyólag bemutattam, hogy mik azok a lépések, amiken egy villamos ipari kivitelezőnek végig kell mennie akkor, ha a munkájának megfelelőségéről meg akar bizonyosodni, valamint eleget akar tenni a kötelező előírásoknak.

SUMMARY

I chose the complete electrical reconstruction of a panel apartment as the topic of my dissertation. The apartment was freshly purchased in a condition to be renovated. Describing the current electrical performance, I assessed the future needs of the customer, which I tried to implement within the framework of reasonableness and cost-effectiveness. In constant consultation with the customer, we have succeeded in creating a reliable and loadable system that will serve the needs for many years to come. The electrical plan has been prepared in full compliance with the applicable laws, regulations, and standards. As I have experience as a contractor, I was also able to provide insight from the electrical installation side. From electrical installation steps to wiring sizing. I prepared a material cost plan with which I tried to illustrate the expected electrical cost of the electrical renovation of a similar apartment / house.

I presented the basic and additional functions of electrical safety and their operation. I am qualified as an electrical safety reviewer, and as a result, I have shown you the steps an electrical industrial contractor must take if you want to make sure your work is compliant and meet the required standards.

IRODALOMJEGYZÉK

1. 40/2017 NGM rendelet - Villamos Műszaki Biztonsági Szabályzat [1]
2. 70/2020 NGM rendelet [2]
3. Villamos Biztonsági Szakági Műszaki Előírások [3]
4. Országos Tűzvédelmi Szabályzat [4]
5. Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek [5]
6. MSZ HD 60364-4-41 - Biztonság. Áramütés elleni védelem. [6]
7. MSZ HD 60364-5-54 - Villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Földelőberendezések és védővezetők. [7]
8. MSZ HD 60364-7-701 – Helyiségek fürdőkáddal vagy zuhannyal. [8]
9. MSZ 447:2019 Kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra való csatlakoztatás [9]
10. MSZ HD 60364-5-52 Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-52. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Kábel- és vezetékrendszerek. [10]
11. MSZ EN 60947-2:2007 Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőkészülékek. 2. rész: Megszakítók. [11]

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Novothny Ferencnek, aki a szakdolgozatom megírása során témavezetésével és fontos tanácsaival segítette a szakdolgozat megszületését.

Neki köszönhetem, azt a fajta új szemléletet, amelyet sikerült magamévá tennem a dolgozat elkészítése során.

Szeretnék köszönetet mondani minden volt tanáromnak, az egyetemről, hogy tanulhattam tőlük és hogy átadták azt a tudást, amellyel bátran nézek szembe a mérnöki pálya kihívásaival.

Továbbá szeretnék köszönetet mondani feleségemnek Erdei-Rőczey Ágnesnek és szüleimnek Erdei Árva Krisztinának és Erdei-Árva Andrásnak, akik mindig mindenben támogattak egyetemi tanulmányaim során és akik nélkül ma nem tartanék ott, ahol vagyok.

Köszönöm, hogy figyelemmel kísérik és segítik pályafutásomat.

Kiemelkedően fontos szerepük miatt szeretnék köszönetet mondani minden kollégámnak és barátomnak, akik segítettek a nehéz időszakokban.
Nélkülük ez a szakdolgozat nem jöhetett volna létre.