



ÓBUDAI EGYETEM

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

ÓE-KVK

Hallgató neve: Székely Árpád

2021.

Hallgató törzskönyvi száma: T008446/FI12904/K

Kötelezően választható tantárgycsoport: Energetika informatika modul



OBUDAI EGYETEM
OBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Székely Árpád

Szakedolgozat száma: SZD21090213459941

Törzskönyvi száma: T008446/FI12904/K

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: villamosmérnöki

Specializáció: Villamosenergetikai specializáció

A dolgozat címe: Vilár Irodaház villamosenergia-ellátásának megtervezése

A dolgozat címe angolul: Planning of Electricity supply of Vilár Office

A feladat részletezése: 1. Villamosenergia-igény meghatározása, ellátás biztosítása

2. Betáplálás és fogyasztói elosztóhálózat megtervezése

3. Villámvédelem, áramütés elleni védelem, tűzvédelem

Intézményi konzulens neve: Dr. Novothny Ferenc Miklós

A kiadott téma elévülési határideje: -

Beadási határidő: 2021. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2021. 12. 07.

P.H

.....
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:


.....
belső konzulens

.....
külső konzulens

NYILATKOZAT

Alulírott: Székely Árpád

Neptun kód: [REDACTED]

mint az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karának, Villamosmérnök BSc szakos,¹

- levelező
- távoktatás

tagozatos hallgatója az alábbiakban úgy nyilatkozom, hogy egybefüggő, legalább 6 (hat) hét időtartamú fennálló, illetve a jelen nyilatkozat keltét megelőző 5 (öt) éven belül fennállt²

- tanulmányokhoz kapcsolódó munkaviszonnyal
- ERASMUS szakmai gyakorlattal

rendelkezem.

A munkaviszony kezdete: 2018. január 24.

A munkaviszony végdátuma (vagy jelenleg is folytatólagos): folytatólagos

Az igazoló szervezet megnevezése: Országgyűlés Hivatala

Az igazolást kibocsátó neve és beosztása: Czakó Judit, főosztályvezető, Közzszolgálati Főosztály

A munkaviszony igazolását jelen nyilatkozatomhoz mellékletként csatolom.

Budapest, 2021. május 12.


hallgató

Melléklet:

- egybefüggő, legalább 6 hetes munkaviszony fennállását igazoló okirat /másolati példány/

¹ megfelelő aláhúzendó

² megfelelő aláhúzendó

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	6
2. IRODAHÁZ BEMUTATÁSA.....	7
2.1. FÖLDSZINT	7
2.2. ALAGSORI SZINT	7
2.3. IRODASZINTEK (1 -5 EMELET)	8
2.4. TETŐTÉR.....	8
3. VILLAMOSENERGIA IGÉNY MEGHATÁROZÁSA	10
3.1. A VILÁGÍTÁS TELJESÍTMÉNYIGÉNYÉNEK MEGHATÁROZÁSA	11
3.2. AZ ÉPÜLETGÉPÉSZET VILLAMOS TELJESÍTMÉNYIGÉNYE	12
3.3. A TECHNLÓGIA VILLAMOS TELJESÍTMÉNYIGÉNYE [1].....	12
3.4. A FELVONÓK TELJESÍTMÉNYIGÉNYE	13
3.5. AZ IRODAHÁZ TELJESÍTMÉNYIGÉNYE.....	13
4. VILLAMOSENERGIA ELLÁTÁS BIZTOSÍTÁSÁNAK MÓDJA	14
4.1. TRANSZFORMÁTORHÁZ.....	14
4.2. TRANSZFORMÁTORHÁZ ELOSZTÓ	15
4.3. BEÁTPLÁLÁSI NYOMVONAL	15
4.4. IRODAHÁZI FOGADÓHELYSÉG	15
4.5. GÉPÉSZETI RENDSZEREK MEGTÁPLÁLÁSA.....	16
4.6. SZINTI ELOSZTÓK MEGTÁPLÁLÁSA.....	16
4.7. FELVONÓK MEGTÁPLÁLÁSA.....	17
5. BETÁPLÁLÁS	18
6. FŐVEZETÉKTERV	19
7. BETÁPLÁLÁS MÉRLETEZÉS.....	20
7.1. MÉRLETEZÉS NÉVLEGES TERHELÉSRE	20
7.2. BETÁPLÁLÁS MÉRLETEZÉS FESZÜLTÉSÉGESÉSRE	21
7.3. ALELOSZTÓK TÁPLÁLÁSÁNAK MÉRLETEZÉSE	23
7.4. ZÁRLATSZÁMÍTÁSOK.....	25
7.5. FELOSZTÓ KIALAKÍTÁSA	26
8. ÉRINTÉSVÉDELEM.....	28
8.1. ÁLTALÁNOS KIALAKÍTÁS	28
8.2. VÉDŐÖSSZEKÖTŐ-VEZETŐ HÁLÓZAT	29
8.3. ÁRAMVÉDŐ-KAPCSOLÓ.....	29
9. MUNKAVÉDELEM	31
9.1. BIZTONSÁGI VILÁGÍTÁS	31
9.2. TŰZVÉDELEM.....	31
10. VILLÁMVÉDELEM	33
10.1. BEVEZETŐ	33

10.2.	VILLÁMVÉDELMI KOCKÁZATKEZELÉS.....	34
10.3.	VILLÁMHÁRÍTÓ	36
11.	ÖSSZEFOGLALÁS	38
12.	SUMMARY	39
13.	VONATKOZÓ JOGSZABÁLYOK, SZABVÁNYOK	40
14.	IRODALOMJEGYZÉK	41
15.	HIVATKOZÁSOK	42

1. BEVEZETÉS

Szakdolgozat témájául egy fiktív, Vilár névre keresztelt irodaház tervezése volt a feladatom. Elsősorban ismertettem az épületben üzemelő berendezéseket, valamint bemutattam a szintenkénti kialakítást. A világítás , gépészet és tűzjelző rendszerek méretezése külön szakterület, ezek pontosítása külön szakági tervezőket igényel. Az épület energiaigényének meghatározása után a városi kábelhálózatra való csatlakozás került ismertetésre. Abból kifolyólag, hogy az irodaházat egy belvárosi kerület területére terveztem, így kiemelt fontosságú fogyasztóként kezeltem, ennek következtében kettős betáplálás került kialakításra a dolgozatban. Részletesebben bemutatásra került a fogyasztói hálózat, az elosztók kialakításának módja. Munkám során az áramütés elleni védelem, tűzvédelem és munkavédelem, valamint a villámvédelem is bemutatásra került.

Az irodaház kialakításának módjához a munkám során szerzett üzemeltetési tapasztalatokat használtam fel.

2. IRODAHÁZ BEMUTATÁSA

2.1. Földszint

Az épület nyugati bejáratán belépve megérkezünk az irodaház előterébe. Egy néhány ülőgarnitúrából álló váró mellett itt található a portaszolgálat. A portaszolgálat mögött került kialakításra a bevetési központ, amely tartalmazza a tűzjelző hálózat központját és a tűzeseti főkapcsolót. Beléptetőkapun áthaladva megérkezünk az irodaház belső udvarában kialakított váróba. Ezen térből közelíthető meg a házban kialakított (gépház nélküli) quadroplex felvonócsoport, valamint a túlnyomásos lépcsőház az irodaház felsőbb szintjeinek megközelítése érdekében. A lépcsőházat elhagyva az épület dél-keleti oldalán kialakított szervíz folyosón található vizesblokk, öltöző, valamint a gépészeti és erősáramú felszálló aknáit.

Az irodaház gazdasági bejárata az épület dél-nyugati sarkában kialakított kétszárnyú garázs-ajtón keresztül közelíthető meg. Az épület hulladék elszállítása is itt történik.

Alapterület: 700 m²

2.2. Alagsori szint

A lépcsőházon keresztül gyalogosan vagy lifttel megközelíthető az alagsori szint. A déli folyosóra kerültek bizonyos gépészeti terek, dolgozói öltözők és technikai jellegű helyiségek (épület üzemeltetés, diszpécser helyiség, raktárak, vizesblokkok). E mellett itt található az irodaház hulladéktárolója. Az épület nyugati oldalán soroljuk a gépészeti- és elektromos elosztóhelyiségeket (vízfogadó, gázfogadó, szellőző gépház, 0,4 KV kapcsoló-helyiség, IT központ). Az alagsorban került kialakításra a tűzivíz nyomásfokozó szivattyú helye.

Alapterület: 650 m²

2.3. Irodaszintek (1 -5 emelet)

Az épület déli folyosóira nyílik a lépcsőház, a quadroplex felvonók és a vizesblokkok (wc, teakonyha). A teakonyhában megtalálható hűtőgép, mikróhullámú sütő és vízforraló. Az épület keleti és dél-keleti oldalán találhatóak raktárak, informatikai rack helyiségek, szinti elosztók, valamint takarító raktárak. A szinteken 1 fős irodák kerültek (15 m^2) kialakításra, szintenként 30 darab. A belső sarkokba kerültek kialakításra várakozóterek/pihenők. A szintenként megvalósított tárgyalók az épület északnyugati sarkában helyezkednek el. Minden szint egy darab központi nyomtatóval került ellátásra.

Alapterület:	Iroda: 450 m^2
	Közlekedő: 150 m^2
	Teakonyha: 15 m^2
	Tárgyaló: 40 m^2
	Vizesblokk: 25 m^2
	Rack helyiség: 10 m^2
	Raktár: 15 m^2
	Pihenő: 40 m^2
	Szintenként: 745 m^2

Összes irodai szint (5 db): $3\,745 \text{ m}^2$

2.4. Tetőtér

A tetőn található külön hűtő és fűtőközpont, elkülönített gépészeti terekben. A fűtés és hűtés elosztását 5 db légkezelő berendezés segíti. A gépészeti csöveket elfagyás ellen fűtőszálakkal szükséges ellátni.

Az épület fűtéséért a kazánházban elhelyezett 4 db gázkazán felel melyek többféle hőleadón keresztül biztosítják a megfelelő hőmérsékletet, helyiségfunkciótól függően:

- mennyezetfűtési rendszer
- fan-coilos fűtés

- szellőzőgép fűtés
- HMV (használati melegvíz) előállítás

A tetőn kialakított hűtőházban és a nyitott gépészeti udvarban 2 db hőszivattyú biztosítja a kívánt hőmérsékletet a következő funkciók szerint:

- felülethűtési rendszer
- fan-coilos hűtés
- szellőzőgép hűtés

Alapterület: 250 m² hőközpont

3. VILLAMOSENERGIA IGÉNY MEGHATÁROZÁSA

Új vezeték és hálózat tervezésekor nagy gondot kell fordítani a terhelések helyes megállapítására. A várható legnagyobb terhelés nemcsak a fővezeték keresztmetszetét határozza meg, hanem kihat a hálózatképre, a transzformátor nagyságára és a kapcsolóberendezések névleges teljesítményére. Ezért szükséges a lehető legpontosabban meghatározni a villamosenergia-igényeket előre.

Előzetes villamosenergia-igény megállapításához elsősorban a részletes beruházási programból lehet kiindulni, ahol a terület nagyságát és kívánt megvilágítási szint ismeretében a világítási energiaigény is meghatározható. E mellett a gépek teljesítményigényére és üzemeltetésére irányuló információkat is megtudhatunk. Ezek alapján a beépítésre kerülő villamos gépek, és készülékek névleges teljesítménye kiszámítható, a várható villamos energia így ismerté válik. Ezen adatokból a beépített teljesítmény határozható meg, ami a hálózatra kapcsolható fogyasztóberendezések névleges teljesítményének összege. Itt figyelembe kell venni a később felmerülő esetleges bővítéseket is.

Nem lakóépületek villamos teljesítményigényének meghatározására az alábbi összefüggést használtam:

$$P_n = e[P_v + P_g + P_t] \text{ [kW]}$$

P_n : Nem lakóépület teljesítmény; e : egyidejűségi tényező; P_v : Világítási teljesítmény;

P_g : Gépészeti teljesítmény; P_t : technológia teljesítmény

Az egyidejűségi tényező meghatározása:

Az egyidejűsége a teljes épületre a tapasztalatok alapján $e = 0,7$ határozzuk meg.

3.1. A világítás teljesítményigényének meghatározása

Minden helyiség méretét megszorozzuk a funkciójából következtethető fajlagos teljesítményigénnyel a következő képlet szerint:

$$P_v = \frac{(\Sigma P \cdot A)}{1000} \text{ [kW]}$$

Az irodákban közepes látási igénnyel (15 W/m²), minden más helyiségében mérsékelt látási igénnyel (10 W/m²) számoltam.

Szint	A [m ²]	Mérsékelt látási igény [10 W / m ²]	Közepes látási igény [15 W / m ²]
Alagsor	650	6,5 kW	
Földszint	700	7 kW	
1. Emelet	750	3,45 kW	6,75 kW
2. Emelet	750	3,45 kW	6,75 kW
3. Emelet	750	3,45 kW	6,75 kW
4. Emelet	750	3,45 kW	6,75 kW
5. Emelet	750	3,45 kW	6,75 kW
Tetőtér	250	2,5 kW	
Összesen		67 kW	

3.2. Az épületgépészet villamos teljesítményigénye

Gépészeti rendszer	Darab	Villamos teljesítmény [kW]	Összeteljesítmény [kW]
Légkezelő	5	10 kW	50 kW
Gázkazán	4	0,5 kW	2 kW
Hőszivattyú	2	200 kW	400 kW
Nyomásfokozó szivattyú	1	125 kW	125 kW
Tűzeseti légkezelő	1	100 kW	100 kW
Összesen			677 kW

3.3. A technológia villamos teljesítményigénye [1]

Villamos készülék	Darab	Villamos teljesítmény [kW]	Összteljesítmény [kW]
Irodai munkaállomás	160	2 kW	320 kW
Vizesblokk	14	4 kW	56 kW
Teakonyha	5	5 kW	25 kW
Takarítódugalj	20	2 kW	40 kW
Összesen			441 kW

3.4. A Felvonók teljesítményigénye

A felvonók egyidejűségi tényezőjét minden körülmény között $e=1$ vesszük, így ez a négyes gyűjtő vezérlésre vonatkoztatva, 30 m-nél alacsonyabb gépház nélküli felvonó négyes vezérlésére számítva: **15 kW * 4 = 60 kW**

3.5. Az irodaház teljesítményigénye

Az épület villamosteljesítményigényének meghatározása jelen esetben:

$$P_n = e[P_v + P_g + P_t] + P_{lift}$$

Behelyettesítve:

$$P_n = 0,7 * (67 \text{ kW} + 677 \text{ kW} + 441 \text{ kW}) + 60 \text{ kW} = \mathbf{889,5 \text{ kW}}$$

A látszólagos teljesítmény pedig ($\cos \varphi=0,98$ számolva):

$$S = \frac{P_n}{\cos \varphi} = \frac{889,5 \text{ kW}}{0,98} = \mathbf{907,6 \text{ kVA}}$$

A fogyasztói oldalon idővel megjelenő többletigény kielégítése figyelembevételével, valamint a transzformátor túlterhelésének megelőzése érdekében 1600 kVA transzformátorra van szükség.

Az épület beépített villamos teljesítménye 50kW feletti. A 312/2012. (XI.8)

Kormányrendelet 6.sz. mellékelt 18. pontjába alapján szakhatóság bevonása szükséges.

4. VILLAMOSENERGIA ELLÁTÁS BIZTOSÍTÁSÁNAK MÓDJA

4.1. Transzformátorház

A 10 kV-os közcélú kábelhálózat fővezetékére úgynevezett behurkolással (felhasítással) csatlakoznak. Mivel esetünkben egy kiemelt koncentrált ipari fogyasztói irodaházról beszélünk, így a két transzformátor két különálló 10 kV városi fővezetékre csatlakozik SF6 megszakítókön keresztül. A kapcsolótérben ugyancsak telepítésre kerül túlfeszültség korlátozó a transzformátor primer oldalán, valamint a secunder oldalra pedig motoros szakaszoló. A villamosenergia-ellátás üzemi és tartalék betáplálásra oszlik meg. Hálózat kimaradás esetén a teljes villamos hálózat a másik betáplálásra automatikusan átkapcsol a fő-elosztó berendezésben kialakított automatika segítségével. Ennek vezérléséhez egy UPS berendezést szükséges biztosítani, 10 perces áthidalási idővel.

Jelen esetünkben kettő darab térfelszín alá süllyesztett ÉHTR 11/0,4 kerül beépítésre, mely tartalmaz egy üzemi és egy tartalék betáplálást biztosító száraztranszformátort, SF6 megszakítót, a transzformátor secunder oldaláról érkező kábeleket a külön helyiségekben kialakított 0,4 kV fogadószekrényig és az áramszolgáltató mérőóráit. A száraztranszformátor előnye, hogy nem szükséges olajgyűjtő aknát kialakítani, így jelentősen csökken a helyigénye. A transzformátorház, valamint a transzformátorházba telepített berendezések és eszközök áramszolgáltatói tulajdonban vannak.

A korábban megállapított teljesítményigény kielégítése érdekében 1600 kVA-s transzformátorokra van szükség az épület ellátására.

A transzformátorháznak három különálló lejárata van, melyből kettőn közvetlenül a transzformátor kapcsolóhelyiségébe juthatunk le, egy pedig a transzformátorok között kialakított folyosóra juttat. A közlekedő folyosóról megközelíthető mind a két transzformátor kapcsolóhelyisége és elosztószekrénye, külön-külön tűzgátló ajtóval elválasztva. A kapcsolóterekbe való bejutást úgy szükséges kialakítani, hogy ahhoz csak az áramszolgáltató és a hálózatüzemeltető szakembereknek legyen lehetőségük bejutni.

A különböző terek megközelíthetőségéről létra gondoskodik. A közlekedői tértől EI90 típusú tűzgátló nyílászárókkal vannak elválasztva a transzformátorterek.

A helyiségekbe gravitációs szellőzést szükséges kialakítani.

4.2. Transzformátorház elosztó

A transzformátorállomás mellett kialakított különálló helyiségekbe kerültek elhelyezésre a villamos energiát fogadó elosztószekrények (E1, E2), melyek külön szolgálati fogyasztásmérőt kaptak. Innen a mért betápláló kábelek független nyomvonalon, földfelszín alatt védőcsőben kerültek kiépítésre az irodaház, 40 m-re lévő alagsori szintjén kialakított 0,4 kV-s elektromos helyiség főelosztó berendezéséig (F1).

4.3. Beátplálási nyomvonal

A kábel nyomvonalát a két összekötendő villamosberendezés között a lehető legrövidebbre kell választani amellet, hogy biztosítani kell az általános 70cm mély fektetést. A fektetésnél úgy kell eljárni, hogy ne igényeljen a szükségesnél nagyobb mechanikai védelmet. Jelen esetben szükséges a kábeleket védőcsőben vinni a transzformátorháztól egészen a 0,4 kV elosztóhelyiségig, miszerint díszburkolati felszín alatt lett kialakítva a nyomvonal.

A kábelárok kialakításánál a 40 cm szélesség és 70 cm mélység az irányadó. Ezt követően az aljára homokágyat alakítunk ki, erre fektetjük a kiválasztott kábeleket (védőcsőben), majd fedőréteggel látjuk el 30 cm mélységben sárga, villámjellel ellátott szalag segítségével.

4.4. Irodaházi fogadóhelység

Az alagsorban kialakított villamosenergia-fogadóban telepített főelosztó (F1) fogadja a külső transzformátorállomásból érkező kettős betáplálást. Ugyancsak a főelosztó szekrénybe kerül telepítésre az átkapcsoló automatika. Az üzemi betáplálás kiesését követően a tartalék betáplálásról biztosítja a főelosztó energiaellátását. Az üzemi

betáplálás kiesése esetén az automatika bontja az I. számú betáplálás két oldalán található megszakítót, mely után a vezérlés bekapcsolja a II. számú betáplálás megszakítóit. Irodaházunkba eseményvezérlésű átkapcsoló automatikát javasolunk, mely késleltetés nélkül elvégzi az átkapcsolást, ezzel szelektív védelmet adva. A főelosztó mellett beépítésre kerül egy meddő-kompenzáció, mely a $\cos\phi$ értéket 0,95 – 1 érték között tartja. A berendezés meghibásodása esetén sem állhat elő a túlkompenzáálás helyzete.

A 0,4 kV helyiségben kap helyet ugyancsak a biztonsági világítás központja.

Innen az épület villamoshálózata a következő konstrukció szerint került kialakításra:

4.5. Gépészeti rendszerek megtáplálása

Tetőn kialakított gépészeti helyiségek külön alelosztó berendezéssel kerültek ellátásra, melyeket a főelosztókból táplálunk meg a felszálló strangon keresztül.

Az épületben egy darab erősáramú felszálló, valamint egy darab gépészeti strang került kialakításra. A függőleges strangok önálló tűzszakaszt képviselnek. Minden lecsatlakozást tűzálló tömítéssel kell ellátni, az adott fal tűzállóságának megfelelően. A szintenként kialakított szervízajtókat pedig EI 60 minősítésű tűzgátló ajtókkal kell ellátni, melyek 60 perces funkciómegtartással jellemezhető. Az gépészeti rendszerek megtáplálását biztosító kábeleket méterenként szükséges rögzíteni.

4.6. Szinti elosztók megtáplálása

Szintenként külön alelosztók kerülnek kialakításra, melyek a szinten található irodák és egyéb helyiségek energiaellátását biztosítják, valamint a megvilágításukat.

A szinti elosztókban az erőátviteli és a világítási fogyasztókat szétválasztjuk. A vízszintes nyomvonal az erőátviteli vonatkozásában az álpadlóban kerül kialakításra, a világításé pedig az álmennyezetben kábeltálcákban. Irodánként 4 db dugaszolóaljzat lett

kialakítva, szintenként pedig 4 db folyosói, takarításhoz használatos dugaszolóaljzat melyeket külön védelemmel szükséges ellátni.

Világítás kialakítás:

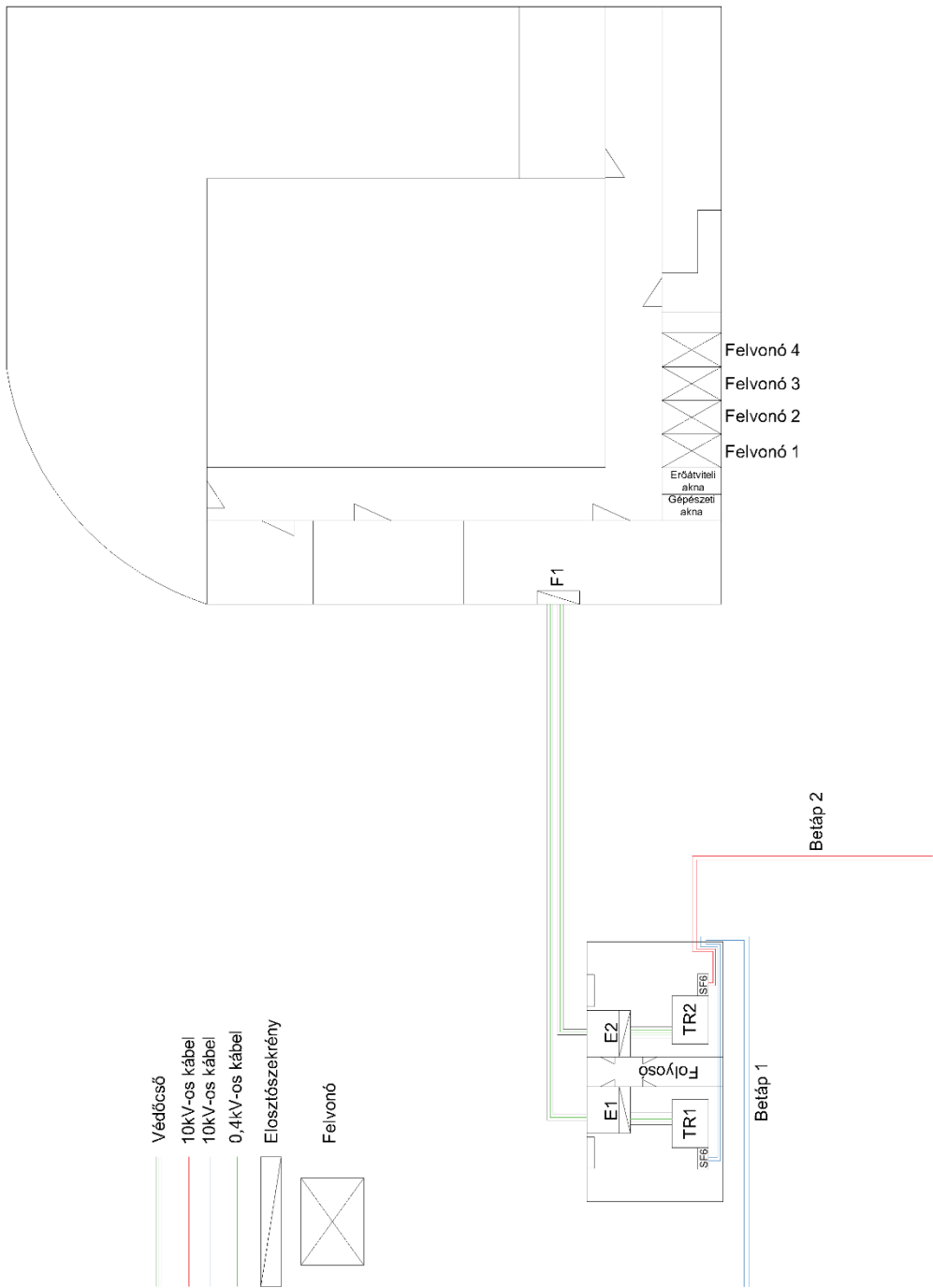
- irodai területeken fali kapcsolós ki és be kapcsolás
- lépcsőházak, közlekedők mozgásérzékelővel ellátva
- vizes blokkok jelenlét érzékelővel ellátva

Az irodai területeken a csatlakozó dugaljak a szőnyeggel borított álpadlóban kialakított padlódobozokban végződnek, csak úgy, mint a gyengeáramú hálózati végpontok. Az egyéb helyiségekben a végpontok a padlószinttől mérve 40 cm magasságban végződnek. A világítási kapcsolók a padlószint felett 110 cm magasságban kerültek kialakításra. A vizes helyiségekben a dugaljakat úgy szükséges kialakítani, hogy minimum 60 cm távolságra legyenek a vízvételési helyétől.

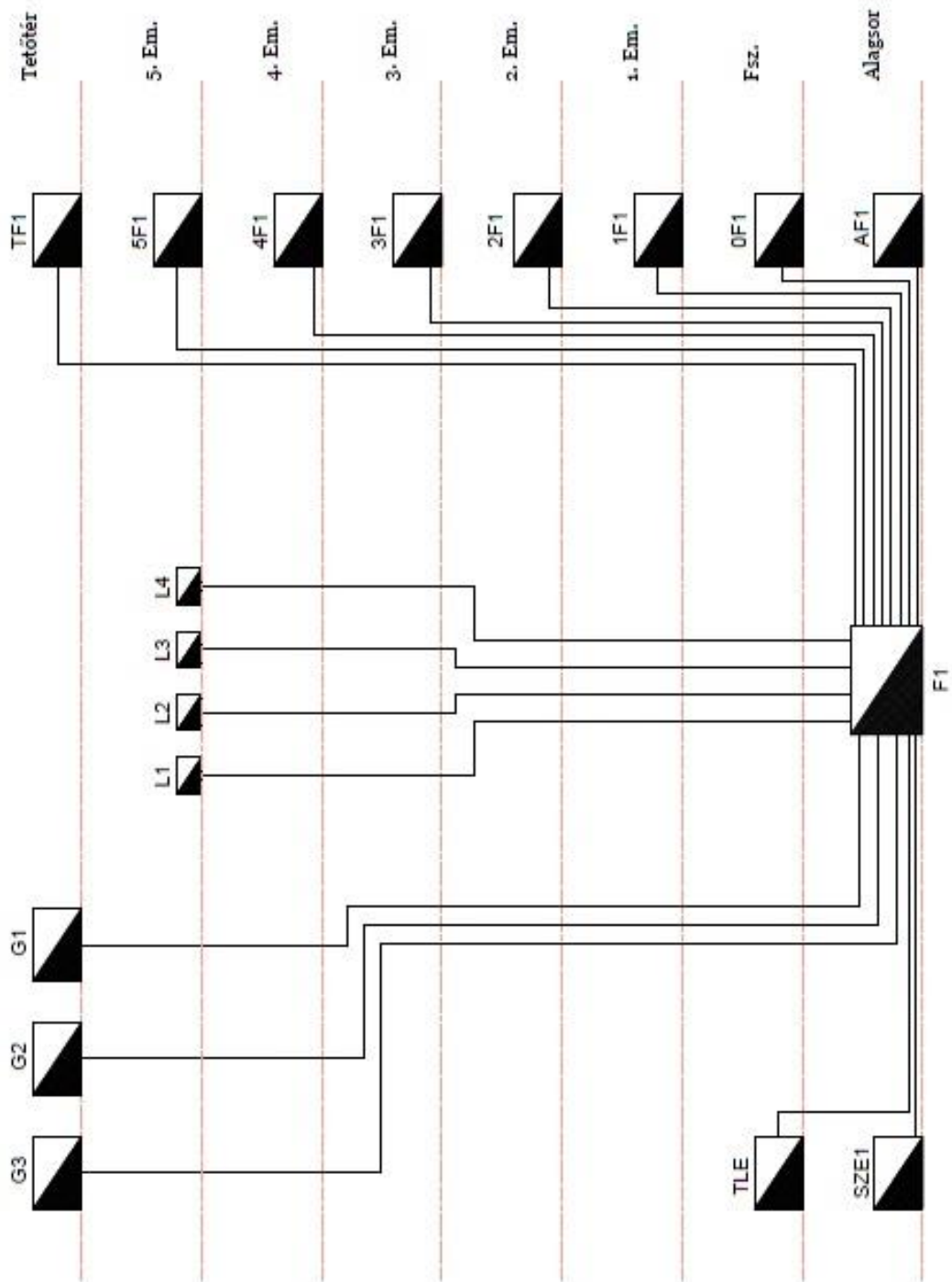
4.7. Felvonók megtáplálása

Felvonók közvetlen a főelosztó gyűjtősínéről kerültek megtáplálásra külön fővezetésekről. Tűz esetén a felvonók, a tűzjelző rendszer jelzésére automatikusan a kimenekítési szintre mennek (földszint), ott nyitott ajtóval parkolnak. Annak érdekében, hogy fenti funkció teljesüljön E30 kábelezéssel lettek megtáplálva, melyek 30 perces funkciómegtartással rendelkezik.

5. BETÁPLÁLÁS



6. FŐVEZETÉKTERV



7. BETÁPLÁLÁS MÉRETEZÉS

7.1. Méretezés névleges terhelésre

A jelentős energiaigényű megáplálások esetén pontos számítást szükséges végezni, amellyel elkerülhető a túlméretezésből adódó többletköltség vagy az alulméretezésből adódó meghibásodás.

Réz vezető sűrűsége = $0,01785 \Omega\text{m}^2/\text{m}$

Alumínium vezető sűrűsége = $0,0282 \Omega\text{m}^2/\text{m}$

Nyomvonalhossz = 40 m

Megengedhető feszültségesés = 1 %

A korábban meghatározott villamosenergia igényt alapul véve, a főelosztót megápláló betápláláson folyó névleges áram nagysága:

$$I_n = \frac{S}{U_v \cdot \sqrt{3}} = \frac{889,5 \text{ kW}}{0,4 \text{ kV} \cdot \sqrt{3}} = 1284 \text{ A}$$

Erőátviteli kábelek esetén nem javasolt 240 mm² nagyobb keresztmetszetű kábeleket használni, mert telepítés során nehéz velük dolgozni, valamint hajlítási sugaruk is lényegesen nagyobb. Alapul véve ezt, számításom szerint és az 1. számú táblázat szerinti terhelhetőséget alapul véve a javasolt kábelkeresztmetszet a betápláláshoz NYCWY 4 x 4 x 240 / 120 mm².

A vezető keresztmetszete mm²	Megengedett terhelés „A” www.novill.hu						Biztosító betétek
	A csoport		B csoport		C csoport		
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	
0.5	7	-	10	-	13	-	-
0,75	10	-	13	-	16	-	-
1	12	-	16	-	20	-	6
1.5	16	13	20	17	25	22	10
2.5	21	16	27	21	34	27	16
4	27	21	36	29	45	35	20
6	35	27	47	37	57	45	25
10	48	36	65	51	78	61	35
16	63	51	87	68	104	82	50
25	83	65	115	90	137	107	63
35	110	86	143	112	168	132	80
50	140	110	178	140	210	165	100
70	175	140	220	173	260	205	125
95	215	175	265	210	310	245	160
120	255	205	310	245	365	285	200
150	295	235	355	280	415	330	250
185	340	270	405	320	475	375	315
240	400	300	480	380	560	440	400
300	470	375	555	435	645	510	500
400	570	455	690	540	770	605	630
500	660	530	820	640	880	690	-

1. táblázat Megengedett terhelés

7.2. Betáplálás méretezés feszültségesésre

„Ahol a vezeték méretezés szimmetriája konkrétan nem értékelhető, csak statisztikailag becsülhető, megengedhető a következő közelítő összefüggés használata.” a 2. táblázat szerint.

A hálózatot úgy kell méretezni, hogy a feszültségesés a megengedett tűréshatáron belül maradjon.

Hálózatrész		Lakóházakban megengedett, üzemekben szokásos legnagyobb feszültségesés %
Csatlakozóvezetéken és betápláló fővezetéken együttesen		1
Felszálló és leágazó fővezetéken együttesen		1
Fogyasztásmérő utáni hálózaton:	általában	1,5
	csak motorikus fogyasztó	3

2. táblázat Megengedett feszültségesés

A számításhoz szükséges adatok a betáplálás méretezéséhez:

ε : engedélyezett feszültségesés (táblázat alapján 1 %)

U_n : névleges feszültség (400 V)

Mértékadó feszültségesés megállapítása tehát:

$$e' = 0,75 \cdot \frac{\varepsilon}{100} \cdot \frac{u_n}{\sqrt{3}} = \frac{1\%}{100} \cdot \frac{400 \text{ V}}{\sqrt{3}} = 1,732 \text{ V}$$

Réz vezető esetén:

$$A_{sz} = \frac{0,01785 \Omega \text{m}^2/\text{m}}{1,732 \text{ V}} \times 40 \text{ m} \times 1284 \text{ A} = 529,3 \text{ mm}^2$$

A számított legkisebb keresztmetszet értéke szerint, valamint a korábban tett kikötés alapján, miszerint 240 mm^2 nagyobb keresztmetszetű kábelt nem használunk, így feszültségesés számítása alapján a korábban választott NYCWY 4 x 4 x 240 / 120 mm^2 kábel megfelelő a főelosztó betáplálására.

Tényleges feszültségesés megállapítása az alábbi képlet szerint:

$$e_t = \frac{\rho}{A_t} \cdot (I \cdot l) = \frac{0,01785 \Omega \text{m}^2/\text{m}}{960} \times 40 \text{ m} \times 1284 \text{ A} = 0,955 \text{ V}$$

Százalékos értékben kifejezve:

$$\varepsilon_t = \frac{e_t \cdot \sqrt{3} \cdot 100}{u_n} = \frac{0,955 \cdot \sqrt{3} \cdot 100}{400} = \mathbf{0,41 \%}$$

Mivel a százalékos feszültségesés kevesebb mint 1 % így jól méreteztük a betáplálási kábeleinket.

7.3. Alelosztók táplálásának méretezése

A korábban megállapított energiaigények alapján az egyidejűségi tényező figyelembevételével összegeztük alelosztókra lebontva a szükséges energiamennyiséget és üzemi áramerősséget, amelyre méretezni fogjuk a kábeleinket.

Az 2. számú táblázat szerinti, 1,5 % feszültségesés engedhető meg általános fogyasztó esetén, motorikus fogyasztóknál pedig 3%.

A névleges áramerősséget a korábban tanult képlet alapján számoltuk ki, miszerint:

$$I = \frac{P_t}{400 \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi}$$

A felvonók, valamint a nyomásfokozó szivattyú és a tűzeseti légkezelő kábelét 30, illetve 90 perces tűzálló kábelezéssel látjuk el, miszerint ezen berendezéseknek tűz esetén is funkciómegtartó jelleggel szükséges működniük.

A névleges áramerősség meghatározása után, az elosztók megtáplálását elláttuk a megfelelő túláram-védelmekkel. A számított értékeket elosztókra bontva az 3. táblázat tartalmazza.

Honnan (Elosztó)	Hova (Elosztó)	Teljesítmény [kW]	cos ϕ	Névleges Feszültség [V]	Névleges áramerősség [A]	Védelem [A]	Nyomvonal hossza [m]	Kábel mérete és típusa
F1	G1	200	0,87	400	331,8	400	60	NYCWY 2 x 4 x 240/120 mm ²
	G2	200	0,87	400	331,8	400	60	NYCWY 2 x 4 x 240/120 mm ²
	G3	52	0,86	400	87,3	125	60	NYCWY 4 x 70 / 50 mm ²
	TE	100	0,86	400	167,8	250	20	NHXXH E90 4 x 120 / 70 mm ²
	SZE	125	0,87	400	207,4	400	15	NHXXH E90 4 x 240/120 mm ²
	L1	15	0,84	400	25,8	32	50	NHXXH E30 4 x 10 mm ²
	L2	15	0,84	400	25,8	32	50	NHXXH E30 4 x 10 mm ²
	L3	15	0,84	400	25,8	32	50	NHXXH E30 4 x 10 mm ²
	L4	15	0,84	400	25,8	32	50	NHXXH E30 4 x 10 mm ²
	AF1	27,5	0,98	400	40,5	60	10	NYCWY 25 x / 16 mm ²
	0F1	33	0,98	400	48,6	60	15	NYCWY 4 x 70 / 50 mm ²
	1F1	89,5	0,98	400	131,8	160	20	NYCWY 4 x 95 / 50 mm ²
	2F1	89,5	0,98	400	131,8	160	25	NYCWY 4 x 95 / 50 mm ²
	3F1	89,5	0,98	400	131,8	160	30	NYCWY 4 x 95 / 50 mm ²
	4F1	89,5	0,98	400	131,8	160	35	NYCWY 4 x 95 / 50 mm ²
	5F1	89,5	0,98	400	131,8	160	40	NYCWY 4 x 95 / 50 mm ²

3. táblázat Elosztók betáplálása, védelme

7.4. Záratszámítások

Záratszámítás során meghatározzuk a berendezéseinken fellépő szimmetrikus zárlatok nagyságát. Erre azért is van szükség, mert ez adja meg a berendezések és készülékek méretezéséhez szükséges értékeket. A legnagyobb előforduló zárlati áram 3F zárlat esetén alakul ki, melyet a következőképpen számítunk ki az F1 gyűjtősínre:

$$U_{sz} \text{ feszültség} = 0,4 \text{ kV}$$

Mögöttes hálózat adatai:

$$S_{MH} = 1000 \text{ MVA}$$

$$X_{MH} = \frac{U_{sz}^2}{S_{MH}} = \frac{0,4 \text{ kV}^2}{1000 \text{ MVA}} = 0,00016 \Omega$$

10 / 0,4 kV transzformátor adatai:

$$S_{TR} = 1,6 \text{ MVA}$$

$$\varepsilon = 6 \%$$

$$X_{TR} = \frac{\varepsilon}{100} * \frac{u_{sz}^2}{S_{TR}} = \frac{6}{100} * \frac{0,4 \text{ kV}^2}{1,6 \text{ MVA}} = 0,006 \Omega$$

Kif kábel adatai:

$$l_k = 40 \text{ m}$$

$$x_k = 0,0754 \Omega/\text{km}$$

$$X_k = l_k (\text{km}) * x_k (\Omega/\text{km}) = 0,04 * 0,0754 = 0,003 \Omega$$

Négy darab betáplálási kábelre átszámolva:

$$X_{ke} = X_{k1} + X_{k2} + X_{k3} + X_{k4} = 0,0015 \Omega$$

Eredő reaktancia

$$X_e = X_{MH} + X_{TR} + X_{ke} = 0,00016 \Omega + 0,006 \Omega + 0,0015 \Omega = 0,0076 \Omega$$

A főelosztónkon (F) fellépő szimmetrikus zárlati áram:

$$I_{z3F} = \frac{U_{sz}}{z_e \cdot \sqrt{3}} = \frac{0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,0076 \Omega} = 30,4 \text{ kA}$$

Mivel az üzemi betáplálással megegyező a tartalék oldali betáplálás, így a zárlati áram megegyező mindkét betápláláson. A főelosztóba szerelendő berendezéseknek kiválasztásánál ügyelni kell, hogy a zárlati szilárdságuk a fenti értéket meghaladják.

7.5. Felosztó kialakítása

A főelosztó sorolható mezőkből álló, moduláris struktúrájú. A mezők anyaga pórszórt fémlemez. A készülékek nyitható előlap mögé vannak szerelve, csak a működtető részük látható. A berendezés gyűjtősín anyaga réz.

A főelosztó gyűjtősín betáplálása az transzformátorházi elosztók sínjéről történik, kompakt, öntötházaz motoros megszakítókön keresztül. A korábban kiszámított névleges áram alapján a választott berendezés egy Schneider Masterpact 1600 A.

Gyűjtősínről a leágazásokat 80 A felett megszakítókkal látom el, alatta pedig biztosítékok használandóak. A továbbiakban három gyűjtősín leágazást fogunk kialakítani, melyeket külön gyűjtősín védelemmel szükséges ellátni.

- Általános fogyasztói gyűjtősín
- Tűzeseti fogyasztói gyűjtősín
- Kiemelt fogyasztói gyűjtősín

Általános fogyasztói gyűjtősín

Innen fognak üzemelni a szintí aleosztók, valamint az általános gépészeti elosztók.

Az általános fogyasztói gyűjtősín ugyancsak kompakt, öntötházaz megszakítón keresztül kap meg táplálást, a választott berendezés Schneider Masterpact 1200 A.

Tűzeseti fogyasztói gyűjtősín

Ide csatlakoznak a tűz esetén is megtáplálendő tűzivíz nyomásfokozó és a biztonsági és irányfény központ, valamint a tűzeseti légkezelő.

A választott megszakító Schneider Micrologic 400 A.

Kiemelt fogyasztói gyűjtősín

A kiemelt fogyasztói gyűjtősín csak a négy darab felvonó ellátására szolgál.

A kiválasztott megszakító pedig a Schneider Merlin 125 A.

8. ÉRINTÉSVÉDELEM

8.1. Általános kialakítás

Feszültségem: 400/230V, 50 Hz, 3F+N+PE

A szinti elosztókban a világítást és az erőátviteli fogyasztókat különválasztjuk. Minden alelosztó külön, ajtóval elhatárolt helyiségbe kerül elhelyezésre.

A szintenkénti nyomvonal kialakítása horganyzott kábeltálcán történik. A világítási áramkörök az álmennyezetben, az erőátviteli és gyengeáramú vezetékek pedig a szőnyeggel borított álpadló alatt kerülnek kiépítésre. Irodánként 4 db dugaszolóaljzat és 2 gyengeáramú végpont kerül kialakításra, melyek végpontjai padlódobozokban végződnek. A padlódobozok öntött műanyagházas, mosaic szerelvényekkel szerelhetők.

A mosdókban elektromos kézszáritókat, valamint a pissoiroknál infra csatlakozást alakítunk ki. A gépészeti és a nedves helyiségekben IP44-es szerelvényeket szükséges használni, egyéb területeken elegendő az IP20-as szerelés.

A világítás megtáplálására 1,5 mm² kábeleket, a dugaljakat pedig 2,5 mm² kábelekkel szükséges megtáplálni. A dugaszoló aljzatokat 3 irodánként szükséges 30 mA-s áramvédőkapcsolóval is ellátni. Ez a megoldás költséges, azonban szelektívebb lesz a hálózat és nagyban megkönnyíti a hibakeresést a jövőben.

Minden áramkört szükséges a következőkkel ellátni:

- túlterhelés-védelem
- rövidzárlat elleni védelem
- érintésvédelem

A védelmi berendezések a védett szakaszon bekövetkező zárlati áram értékével megegyező vagy annál nagyobb megszakítóképességgel kell rendelkeznie.

Alkalmazott érintésvédelmi rendszer: TN-C-S

A transzformátortól a főelosztóig TN-C rendszer kerül kiépítésre, az elosztó után pedig kizárólag TN-C-S. A főelosztó után a szétválasztott nullavezetőt és a védővezetőt ez után tilos újra egyesíteni!

8.2. Védőösszekötő-vezető hálózat

„Az egyenpotenciálú összekötés a szabvány szerint a táplálás önműködő lekapcsolásával működő áramütés elleni védelmek szerves része, elhagyhatatlan tartozéka.”

Az épületben védőösszekötő-vezető hálózatot alakítunk ki. A főelosztóban telepítendő csomópontot úgy szükséges kialakítani, hogy be lehessen kötni a védővezető gerincvezetőjét, a villámvédelmi rendszert, a túlfeszültség védelmi eszközöket, a gépészeti vezetékeket és csöveket, valamint a felvonók vezetősinjeit. Az védővezető hálózatba továbbá szükséges bekötni minden nagyobb terjedelmű fémtárgyat és fém csővezetéket. Ilyenek például a gépészeti csővezetékei, csaptelepek, korlátok, szellőzőcsövek...

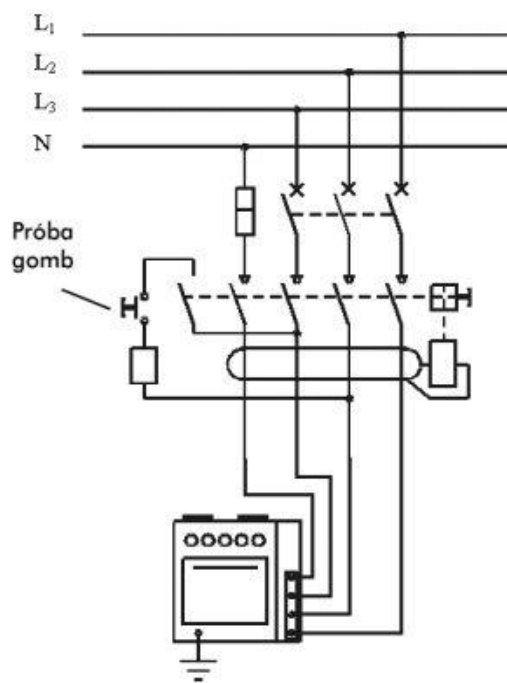
A szinti alelosztók közös sínjére (PE-EPH) csatlakoztatott csomópontból érkező védővezető látja el, mind a PE, mind pedig az védőösszekötő-vezető feladatát. Így a szinti elosztóban kialakuló új csomópontba köthetők be az idegen vezetőképes részek egyenpotenciálra hozó vezetőkkel.

Mivel az irodaházunk 5 emeletes, így a függőlegesen húzódó fémszerkezeteket (felvonó kabin megvezetés, strangok, vasbeton szerkezet fő részei...) nem csak alul, az alagsori szinten szükséges összekötni, hanem a legfelső emeleten (esetünkben 5.) is szükséges összekötni.

8.3. Áramvédő-kapcsoló

A ma használt legfontosabb védelmi eszköz az áram-védőkapcsoló, másnéven ÁVK. Fő alkalmazási területe a közvetlen érintés okozta áramütés elleni védelem. Működése az

áramok összegzésén alapul. Az aktív vezetőket (L1, L2, L3 és N) egy zárt vasmagon keresztül átvezetik. Nagyon fontos itt megjegyezni, hogy a PE vezetőt tilos az áram-védőkapcsolón átvezetni. A vezetőkben folyó áramok eredője normál működés esetén nulla, így nem lesz a vasmagnak gerjesztése. Hiba esetén a megkerülő áram következtében az előbbi egyensúly megszűnik, a megkerülő árammal azonos nagyságú gerjesztés működésbe hozza készüléket és $\sim 0,2$ s alatt leold. Az ÁVK elméleti rajzát a 1. ábra mutatja. [2]



1. ábra Áram-védőkapcsoló

Annak köszönhetően, hogy az eszköz működését a testzárlati hibaáram végzi, ennek köszönhetően igen érzékeny áramvédő-kapcsolók is léteznek. A legelterjedtebb ezek közül a 30mA hibaáramú, valamint a 300mA darabok. Az eszközöket próbagommbal látják el, melyek lehetővé teszik a felhasználóknak, hogy megbizonyosodjanak a berendezés működéséről.

A fent említett eszköz nem rendelkezik zárlat és túláram-védelemmel, így mögöttes leágazásban kismegszakító alkalmazása továbbra sem elhanyagolható. Újabban elterjedtek lettek a kombinált áram-védőkapcsolók, melyek egy modulon belül a szakaszolókapcsolót és a biztosító betétet is tartalmazza.

9. Munkavédelem

9.1. Biztonsági világítás

Az épületben biztonsági világítás kerül kiépítésre, amely az alábbi funkciókat fogja ellátni:

- Menekülési útvonal megjelölése
- Tűzoltó készülékek és környezetük
- Elsősegélyhely és környezete
- Szintváltozás megvilágítása
- Minden folyosó kereszteződése
- Minden vészhelyzetben használandó kijárat ajtó

Kiépítését 90 perces tűzálló kábelezéssel szükséges megvalósítani.

Karbantartását és felülvizsgálatát évente egy alkalommal kell elvégezni.

9.2. Tűzvédelem

Tűzeseti főkapcsoló

Az épület földszinti bejáratánál kialakításra kerül egy úgynevezett bevetési központ, ami tartalmazza a tűzeseti főkapcsolót. Ugyancsak itt kap helyet a tűzjelző központ. A helyiség külön megvilágítást kap a biztonsági világítási hálózatról. Innen üzemeltethetőek a tűzeseti légkezelők, zsáluk és csappantyúk, valamint innen feszültségmentesíthetőek az általános fogyasztók főkapcsoló segítségével.

Tűzjelző hálózat

Az épületben kiépítendő tűzjelző hálózat központja a bejáratnál lévő bevetési központban található. A hálózat pontszerű érzékelőkkel kerül kiépítésre, melyek kombinált érzékelők, tehát füst- és hő érzékelők is. A kialakított álmennyezet következtében, szükséges mind az álmennyezeti burkolatra, mind pedig felé is pontszerű érzékelőket elhelyezni a tűzjelző tervnek megfelelően. Ezen berendezések

adnak valamelyik érzékelésére aktív tűzjelzést. Ekkor, a tűzjelzőhálózathoz csatlakoztatott szirénák feladata az épületben tartózkodók figyelmeztetése. A tűzjelző berendezéseket az OTSZ-ben előírt időszakonként, fél évente szükséges felülvizsgálni és karbantartani.

Tűzoltó berendezések

Az épület irodai szintjein a folyosókon kialakításra kerülnek tűzcsapok, az alagsori és a tetőtéri szinteken pedig poroltókat szükséges elhelyezni. A poroltókat az előírt piktogrammal ellátott foszforeszkáló táblákkal kell ellátni, a tűzcsapokat pedig a biztonsági világítás áramköréről szükséges lámpatestekkel megvilágítani. A poroltó berendezéseket fél évente szükséges karbantartani és felülvizsgáltatni, a fali tűzcsapokat pedig évente.

Tűzvédelmi üzemeltetési napló

A beépített és megvalósított tűzvédelmi műszaki berendezéseket az üzemeltetőnek, az OTSZ 18. mellékletében [3] meghatározott gyakorisággal ellenőriznie szükséges. Minden berendezéshez külön tűzvédelmi üzemeltetési naplót szükséges vezetni, amelyben mind az üzemeltetői ellenőrzés és ez alatt feltárt hibák, mind a javítások és karbantartások időpontját rögzíteni szükséges. Ezen naplót a karbantartást és felülvizsgálatot végző szakcégnak a karbantartás során át kell adni és rögzíteni benne ezek időpontját.

Menekülési útvonal

A menekülés útvonalként a füstmentes lépcsőházon keresztül, az irodaház földszinti bejárata melletti, pánikzárral ellátott vészkijáratai lettek kijelölve. Mindemellett a szinteken kialakításra kerültek olyan irodák, melyeken keresztül a tűzoltók, számukra kialakított felvonulási területen keresztül megkezdhetik a szinteken rekedt emberek menekítését. Erre azért is van szükség, mert ha a menekülési útvonalon keletkezne tűz, abban az esetben az épületben rekedt embereknek nem lenne módjuk kijutni. Ezek a kiemelt irodák ugyancsak tűzgátló ajtókkal lettek ellátva, valamint a külső nyílászárók jól látható, piros kör alakú jelölést kaptak.

10. VILLÁMVÉDELEM

10.1. Bevezető

„A villámvédelem célja a villámcsapás káros hatásainak kivédése. Melyek ezek a hatások”:

- gyújtó hatás, tűzokozás
- olvasztó hatás, tűzokozás
- romboló hatás
- vezetőkre gyakorolt dinamikus erőhatás
- vezetőképességekben indukáló hatás

A villámvédelem alapja, hogy a villámcsapást a védendő berendezés, tárgy (jelen esetben épület) helyett a villámhárító fogja fel. A villám áram részére levezető utat kell biztosítani a villámhárító, valamint a föld között.

A villámvédelem lényege, hogy megóvja az emberi életet, tárgyakat és berendezéseket.

A villámvédelem kialakításához szükséges információk:

A belvárosi irodaház épület sík területen fekszik, mellette megegyező magassággal rendelkező épületekkel. A szomszédos épületekhez tűzfalal csatlakozik. Az építmény jellege irodaház, OTSZ értelmében állandó építmény. Az építményben kialakításra kerülnek tűzszakaszok, megfelelő lezárásokkal és elhatárolásokkal. Az épület automatikus tűzjelző hálózattal kerül kialakításra. Építmény tetőszerkezete vasbeton, kavicsréteg borítással. Tűz kockázata TvMI alapján: átlagos. Az irodaház korábban ismertetésre került, kettős betáplálással csatlakozik a közcélú hálózatra.

10.2. Villámvédelmi kockázatkezelés

A villámvédelmi kockázatkezelés célja, hogy az építményeket úgy létesítsük, hogy villámvédelmi szempontból biztonságosak legyenek. A szükséges villámvédelmi intézkedések meghatározását az MSZ EN 62305-2:2012 szabvány és az OTSZ írja elő. A kockázatkezelés célja, hogy a kockázatot a védelmi intézkedésekkel elfogadható szintre csökkentsük.

A kockázatelemzés folyamata

Annak érdekében, hogy a kockázatelemzés elvégezhető legyen, kockázatkezelési modellt kell felállítani. A modell megmutatja, hogy milyen fizikai folyamatok hatására következhet veszteség az építményen. Lényege, hogy meghatározza az építmény milyen belső és külső övezetekből áll, valamint hány csatlakozóvezetéken keresztül kapcsolódik a környezetéhez.

Az építményt és a csatlakozóvezetéseket érintő közvetlen/közvetett villámcsapás okozta veszélyeket R betűvel jelöljük melyek az alábbiak:

- R1 – Emberi élet elvesztésének kockázata
- R2 – Közszolgáltatás kiesésének kockázata
- R3 – Kulturális örökség elvesztésének kockázata
- R4 – Gazdasági veszteség kockázata

A kockázati összetevőkből kapjuk meg a lehetséges veszteségeket villámhatás következtében melyek a következők:

- L1 – Emberi élet elvesztése
- L2 – Közszolgáltatás kiesése
- L3 – Kulturális örökség elvesztése
- L4 – Gazdasági veszteség

Az egyes kockázati összetevőket kárforrás szerint lehet csoportosítani

Kárforrás szerinti csoportosítás		
Kárforrás	Megnevezés	Összetevő
S1	Építményt érő közvetlen villámcsapás által létrejövő kockázat	RA+RB+RC
S2	Az építmény környezetét érő villámcsapás által az építményben létrejövő kockázat	RM
S3	A csatlakozóvezetékét érő közvetlen villámcsapás által az építményben létrejövő kockázat	RW+RV+RU
S4	A csatlakozóvezeték környezetét érő villámcsapás által az építményben létrejövő kockázat	RZ

Összetevők értelmezése		
Összetevő	Veszteség bekövetkezése	Kárforrás
RA / RW	Áramütés miatt	S1 / S3
RB / RV	Tűz, mechanikai sérülés miatt	S1 / S3
RC / RM / RU / RV	Villamos vagy elektronikus rendszer hibája miatt	S1 / S2 / S3 / S4

A kockázatkezeléshez szükséges információk az irodaház tekintetében:

A kockázatszámítást a VikOp Online szoftverrel ajánlott készíteni. Jelen szakdolgozat során nem került kiszámításra a pontos érték, azonban a legfontosabb adatokat megadtam.

Figyelembe veendő kockázati tényező: R1 – emberi élet elvesztésének kockázata. A kiválasztott kockázattal meg kell határozni a RT elfogadható kockázati értéket is, így a számítások alapján arra kell törekedni, hogy az elfogadható kockázati szintre csökkentsük az értéket. Jelen esetben az $RT = 0,00001$. Az OTSZ alapján az építmény rendeltetése szerint a villámvédelmi fokozat LPS III. Elektromágneses villámimpulzus elleni védelem pedig LPL III-IV. Az épület környezetében (V. kerület) a villámsűrűség $1.75 \text{ db/km}^2/\text{év}$.

Az LPL III-IV villámvédelmi szintre villámvédelmi potenciálkiegyenlítést T1 és T2 típusú kombinált levezető (SPD) beépítésével ajánlott megoldani. A T1 típusú kombinált levezetőt az épület főelosztójában, a T2 típusút pedig az alelosztó szekrényekben. Ezek a védelmi berendezések mind a villámáram-levezető feladatát, mind a túlfeszültség-védelmi feladatot is képesek ellátni.

10.3. Villámhárító

A villámhárító egészében, három elkülöníthető részre bontható fel:

Felfogó

Feladata az épület tetején a becsapási pont létesítése. Kialakítás szempontjából lehet fém rúd, vezető vagy akár vezetőkből készült háló. Irodaházunknál felfogó rudakat tervezünk. A tetőn kialakítandó felfogókat összekötő vezetőkkel kell csatlakoztatni egymáshoz. A felfogóvezetőt (tűzihorganyzott) a tetőn maximum méterenként szükséges rögzíteni a tetőszerkezethez a gyári vezetéktartóval. A felfogóvezetők kötéseit csavaros kötőelemekkel kell kialakítani. A 20 m hosszabb vezetékszakaszokat dilatációs elem beépítésével kell védeni a hőingadozás által okozott deformáció ellen. Úgy szükséges méretezni, hogy két felfogó között a villám szökkelésének sugarával (45 m) rajzolt gördülő gömb sugara ne érthesse a védendő objektumot.

Felfogó rúd: OTO TS007, alumínium felfogó rúd (10/16)

Levezető

Feladata, hogy a felfogót ért villámcsapási áramot levezesse a földelőhöz.

Irodaházunknál a levezetőket a vasbeton szerkezetben kell vezetni, jól láthatóan elhatárolva a betonacéltól. A levezetőt körülvevő beton vastagsága minden irányban legalább 0,5 m vastagnak kell lennie. Rögzítése legfeljebb 5 méterenként, a vasbeton szerkezetéhez kell kialakítani. A levezető kötéseit itt is a korábban említett csavaros kötőelemekkel kell ellátni. Vezetőképességének jobbnak kell lennie, mint a levezetőt körülvevő falaknak.

Kialakításának célja, hogy a villámáramot biztonságosan vezesse, valamint biztosítsa a villámáram legnagyobb mértékű megosztását. Ezt úgy tudjuk elérni, ha növeljük a levezetők számát azonban szükséges a szimmetrikus kialakítás megtartása. LPL III fokozat esetén a levezetők távolsága maximum 15 m lehet.

Villámvédelmi levezető FeZn 10 mm

Földelés

Földelőszonda 3 m-es 20 mm átmérőjű FeZn.

Betonalapot a földelőhálóval hegesztéssel szükséges összekötni. A földelőszondák leveréséhez gépi kalapács használata ajánlott. Toldható földelőrudazat esetén verőfej használata szükséges, csatlakozásukat csavaros kötőelemmel kell ellátni. A kötéseket korrózióvédő szalaggal szükséges ellátni a rozsdásodás megakadályozása érdekében. A földelőszondák betakarása előtt, villámvédelmi felülvizsgálata szükséges.

Mérési helyet szükséges kialakítani az alagsorban. Ezek a pontok a földelő ellenállásának mérésére szolgálnak. A vizsgáló helye a kezelhetőség érdekében 1,5 m magasan szükséges kialakítani. Az összefüggő földelőrendszer esetén az eredő földelési ellenállás az alábbi képlettel határozható meg:

$$r \leq 3 \frac{\delta}{\sqrt{A}}$$

Az épületben üzemelő felvonók részére külön földelés kiállítás szükséges, melyeket az aknában található vezetősínekkel össze kell kötni a legalsó és a legfelső szinten is.

A villámvédelem felülvizsgálatát az OTSZ, valamint a Tűzvédelmi Műszaki Irányelv szerint meghatározott módon és időnként szükséges elvégezni. A megfelelő védelemről szemrevételezéssel és méréssel is szükséges meggyőződni.

11. ÖSSZEFOGLALÁS

A szakdolgozatom során bemutatásra került egy fiktív irodaház feltételezett fogyasztása alapján meghatározott energiaigény. A szükséges energiaigény után a közcélú hálózatra való csatlakozás módját, a betáplálás ismertetését és méretezését határoztam meg. A fogyasztói hálózat megtervezését követően ismertetésre került az al-elosztói utáni hálózat szerelési és kialakítási módja.

Kitértem az napjainkban elterjedt áramütés elleni védelemre, melyben a legközismertebb berendezést, az áram-védőkapcsolót bemutattam. Az épület villámvédelmi kockázatelemzésének elvégzése után kitértem a villámvédelmi kialakítás módjára és megoldására. A tűzvédelem és a hozzá tartozó műszaki megoldásokat bemutattam és a jelenleg hatályos műszaki szabványok és jogszabályokban előírt megoldási módokat ismertettem.

Az ismertetett kialakítási módok és megoldások a munkám során szerzett tapasztalataimon alapulnak.

12. SUMMARY

In the course of my dissertation, the energy demand of the presented fictional office building was determined on the basis of the assumed energy consumption. After, I determined the method of the connection to the public electrical network, calculated the sizing of the supply and a mode of the method.

Following the design of the consumer network, the installation and the design of the sub-distribution network was described. I covered the common protection against electric shock, in which I presented the most well-known device the circuit breaker. After completing the lightning protection risk analysis of the building, I elaborated on the method and solution of the lightning protection method. I have presented the fire protection and related technical solutions and I have described the solutions required by the currently valid technical standards and legislation.

The designing methods and solutions were based on my experience gained during my work.

13. VONATKOZÓ JOGSZABÁLYOK, SZABVÁNYOK

- MSZ HD 60364-1:2009 Kisfeszültségű villamos berendezések. 1. rész: Alapelvek, általános jellemzők elemzése, fogalom meghatározások
- MSZ HD 60364-5-51:2010 A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Általános előírások
- MSZ 1585: 2016 Villamos berendezések üzemeltetése
- MSZ EN 61439-1:2012 Általános szabályok
- MSZ 447:2019 Kisfeszültségű, közcélú hálózatra csatlakozás
- MSZ EN 12464-1:2012 Fény és világítás
- 12/2012. (XI.8) Kormányrendelet
- MSZ EN 62305-2:2012 Villámvédelem. 2. rész: Kockázatkezelés (IEC 62305-2:2010, módosítva)
- 1993. évi XCII. törvény Munkavédelem
- MSZ 13207:2000 0,6/1 kV-tól 20,8/36 kV-ig terjedő névleges feszültségű erősáramú kábelek és jelzőkábelek kiválasztása, fektetése és terhelhetősége
- MSZ 2364/MSZ HD 60364 Épületek villamos berendezéseinek létesítése
- 54/2014. (XII.5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, TvMI. 7.2:2016.07.01. Villamos berendezések, villámvédelem és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem
- Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, TvMI. 12.1:2016.07.01. Felülvizsgálat és karbantartás
- 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről

14. IRODALOMJEGYZÉK

- Dr. Novothny Ferenc (2010). Villamos energetika I., Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Budapest
- Dr. Novothny Ferenc (2010). Villamosenergia-ellátás I., Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Budapest
- Demeter, K. és Dén, G. (2010). Villamosságatan II. /1, Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Budapest
- Demeter, K. és Dén, G. (2010). Villamosságatan II/2, Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Budapest
- Demeter, K. és Dén, G. (2010). Villamosságatan II/3, Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Budapest
- Demeter, K. és Szekér, K. (2010). Villamosságatan III. Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Budapest
- Demeter, K., Dén, G., Szekér, K. és Varga, A. (2010). Villamosságatan I., Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Villamosmérnök és műszaki menedzser szak, Budapest
- MEE VET, Mértékadó szabvány: MSZ 447:2019 Kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra való csatlakoztatás

15. HIVATKOZÁSOK

- [1] http://www.energiakozossegek.hu/sites/default/files/tippek_berendezesek_%C3%A1tl_fogy.pdf
- [2] <https://www.villanylap.hu/lapszamok/2005/januar-februar/269-aram-vedokapcsolo>
- [3] <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400054.bm>