



ÓBUDAI EGYETEM

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

SZAKDOLGOZAT



ÓE-KVK

Hallgató neve: Hajdu Áron

2021.

Hallgató törzskönyvi száma: T008089/FI12904/K



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Hajdu Áron

Szaktervezési száma: SZD21090213454543

Törzskönyvi száma: T008089/FI12904/K

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: villamosmérnöki (magyar nyelven)

Specializáció: Villamosenergetikai specializáció

A dolgozat címe: 4 emeletes társasház épületvillamossági tervezése

A dolgozat címe angolul: Electrical installation of a 4-storeyed apartment house

A feladat részletezése: 1. Villamosenergia-igény felmérése

2. Vonatkozó műszaki előírások

3. Villamos tervezés (méretezés, készülék és anyag kiválasztás)

4. Előmeret költségvetés készítése

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. 10.

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. 12.10.

.....
hallgató aláírása

TARTALOM

Bevezetés	5
1. Épület ismertetése	6
1.1. Gépészet.....	7
1.1.1. Fűtés hűtés	7
1.1.2. Légtechnika.....	8
1.1.3. Víz- Szennyvíz ellátás	8
2. Villamosenergia -igény felmérése	9
3. Műszaki előírások	11
4. Villamos tervezés.....	12
4.1. Villamos berendezések csatlakozása	12
4.1.1. IP védettség.....	13
4.2. Világítás kialakítás.....	16
4.2.1. Világítás kapcsolások	17
4.2.2. Tartalék világítás.....	18
4.3. Szerelési előírások	18
4.4. Elektromos fűtés	19
4.4.1. Fűtőkábelek.....	19
4.4.2. Fűtőkábel kiválasztó program.....	20
4.4.3. Fűtőkábelre vonatkozó szerelési előírások	22
4.5. Elosztók	24
4.5.1. Védelmi készülékek.....	25
4.5.2. Vezérlő készülékek	26
4.5.3. Védelmi készülékek kiválasztása.....	28
4.5.4. Vezetékméretezés	34
5. Előméretes költségvetés.....	41
Összefoglalás	42
Summary.....	43
Irodalomjegyzék	44
Képjegyzék	46
Táblázatjegyzék	47
Ábrajegyzék	48
Mellékletjegyzék.....	49

BEVEZETÉS

Szakdolgozatomban egy 4 emeletes társasház erősáramú épületvillamossági kiviteli tervezését fogom bemutatni. Jelenleg a Dorterv Kft. épületvillamossági tervezéssel foglalkozó cégnél dolgozom. Az itt szerzett tapasztalatomat, szeretném a dolgozattal pontosítani, a megszerzett tudásom alapján a terveket részletesen kidolgozni. Itt szeretném megköszönni a Dorterv Kft. csapatának a felkészítésben való segítséget. A villamos terveket AutoCad, valamint DiaLux programokkal készítettem.

Az ingatlan tervezése során első lépésben bemutatom az épületet, a lakásokat és a megrendelő által támasztott elvárásokat. Tervezés során több szakággal szükséges együtt dolgozni, mint például építészet, gépészet, kerttervezők. Ennek következtében a tervezésben igyekeztem minden szakág szükségleteit kielégíteni. Az épület alaprajzának felhasználásához az engedélyt megkaptam.

1. ÉPÜLET ISMERTETÉSE

A szakdolgozatomban említett lakás, Budapest II. kerületében helyezkedik el, a Tulipán utcában. Jelenleg a telken egy régi romos ház áll, melynek elbontásával helyet adnak a témám alapjául szolgáló lakóház megépülésének.



1. kép: Épület 3D látványterve

A tervezendő ingatlan 4 lakható szinttel rendelkezik. A négy szintes lakóépület magába foglal három teljes szintet elfoglaló lakást, melyek a földszinten, az első és második emeleten helyezkednek el. A harmadik és negyedik emelet egyetlen lakást képez, így összesen 4 lakásos a társasház. Az emeletek közötti közlekedést egy 20 m²-es lépcsőház biztosítja, melyben a pinceszint és a harmadik emelet között felvonó kerül betervezésre. Az épület pinceszintjén helyezkedik el egy gépkocsi tároló, valamint a 4 lakáshoz tartozó egyéni tároló. A garázs 8 személygépjárműnek biztosít parkolási lehetőséget, azaz minden lakás számára 2 parkolóhely áll rendelkezésre.

A lakás domboldalon fekszik, ennek az állandó szintkülönbség változásnak köszönhető, hogy a lakóépület bejárata az első emeletre esik. Ezt megközelíteni gyalogosan kizárólag az utcafront felőli kapun keresztül lehetséges. Amennyiben a lakók járműveikkel szeretnék a pinceszintet megközelíteni, abban az esetben a gépkocsibejárót szükséges

használni, amely motoros meghajtással lesz ellátva. A telek domborzati viszonyosságaihoz igazodva, az elengedhetetlen járműforgalom végett rámpa kerül betervezésre. Ennek a rámpának a mindenkori biztonságos használatát, a rámpafűtés fogja segíteni. A parkoló bejárata szintén motoros kapuval kerül betervezésre. Az egyszerre történő ki- és be közlekedés elkerülése érdekében, a két kaput egy forgalomirányító lámpa hangolja össze, ugyanis a nyomvonalon egyszerre egy gépjármű közlekedése biztosított.

Az épület energiaellátása a Tapolcsány utcai 10kV/0,4kV-os transzformátorról történik, amely egy ONAN transzformátor, tehát természetes olaj és természetes levegő hűtéssel van ellátva. A transzformátor részletesebb adatait a 4.5.3-as fejezet számításánál adom meg. Az ellátás helye és a lakóház tervezett betáplálási pontja között 250 méteres szabadvezeték található. Az épület jelenleg légvezetékekkel csatlakozik a hálózathoz, azonban ez az új épület esetében csatlakozókábelre módosul. A csatlakozó kábel méretezése a 4.5.4-es fejezetben található.

Az épület fűtése hőszivattyúkkal valósul meg, melyet a gépész tervező betervezett. A hőszivattyúk a bejárati kapu környezetében lesznek elhelyezve, azokat környezeti hatások ellen felépítménnyel védve.

1.1. Gépészet

Ez a fejezet az épületgépészeti berendezések bemutatásával foglalkozik. Szakdolgozatom elején kijelentettem, hogy a gépészeti adatszolgáltatásnak eleget téve, biztosítom a szükséges elektromos csatlakozásokat. A gépész tervező szellemi tulajdonának védelme érdekében a gépészeti terveket nem melléklek.

1.1.1. Fűtés hűtés

A lakóépület nem rendelkezik gáz ellátással. A fűtés, hűtés és melegvízellátásról Daikin Altherma hőszivattyús egységek gondoskodnak. Minden lakáshoz tartozik egy hőszivattyú, melynek a beltéri egysége a saját tárolóban van elhelyezve. A kültéri egységeket az épület bejáratához közel, egy fedett építmény alá tervezték. Az itt lévő egységek vízvezetékeit kísérőfűtéssel kell ellátni -1,1 méter mélységig. Ugyanitt a kondenzálca fűtését is biztosítani kell fűtőkábelek segítségével. A fűtés-hűtés

szabályzását a lakásban elhelyezett termosztátokkal van lehetőség, melyek összeköttetésben vannak a hőszivattyú osztó-gyűjtő berendezésével. Az egyes lakások komfort helyiségei szerkezetbe integrált fűtő-hűtő rendszerrel szereltek, amelyek osztó-gyűjtői a tulajdonosi területen lesznek elhelyezve. Minden kör (padló, mennyezet) motoros szeleppel van ellátva, amelyeket a felületfűtés saját automatikája kezel.

1.1.2. Légtechnika

Az épületben központi szellőztetés nem épül ki. A vizes helyiségekbe helyi háztartási elszívás kerül kiépítésre, Helios ELS VN 60 típusú elszívó rendszerrel, melynek teljesítménye 18W. Az elszívás a világítás kapcsolóval egyszerre indul, valamint 6 perc után futást szükséges biztosítani. Az után futás értéke állítható az eszközön, ezért ez a nem tervezői feladat.

A lakások mindegyikében található egy, a tűzhely felett elhelyezett elszívó ernyő. A lakás mesterséges szellőztetéséről, egy hővisszanyerős szellőzőberendezés gondoskodik. Ezt a feladatot a betervezett Helios KWL EC 45 hővisszanyerős szellőzőgép látja el, melynek teljesítménye 4,5W, tápfeszültsége 12V. Ennek ellátása a kiegészítő KWL SNU 45 eszköztől történik, így ez állítja elő hálózati feszültségből 12V-ot. Ez a szellőztetés lehetővé teszi a folyamatos huzatmentes levegőcserét, valamint egy hőcserélőn keresztül a beérkező légáram átveszi a szoba hőmérsékletét.

1.1.3. Víz- Szennyvíz ellátás

A hideg-meleg víz ellátására szolgál egy cirkulációs szivattyú, amely intelligens nyomás figyelő funkció alapján is üzemeltethető, vagy a visszatérő hőmérséklet figyelésére szabályozza a keringtetett hálózatot. A tervezett szivattyú Grundfos UP 15-14 BAPM.

A szennyvízelvezetés megfelelő biztosítása érdekében egy 22 méternyi nyomott szennyvízszakaszt szükséges létesíteni. Erre a feladatra egy Grundfos Unilift AP50B.50.11.A1.V típusú átemelő szivattyú került betervezésre az átemelő aknába. [1]

2. VILLAMOSENERGIA -IGÉNY FELMÉRÉSE

Ebben a fejezetben az épület energiaigényeit fogom táblázatosan megadni, hogy mennyi energia az, amit igényelni szükséges a szolgáltatótól, a megfelelő energiaellátás biztosításának érdekében. Az energiaigény bejelentésére a szakdolgozatomban nem térek ki részletesen, mivel ez minden energiaszolgáltató esetében eltérő.

A megrendelő, lakásaiba 3x32 A áramerősséget szeretne biztosítani. Ezt a kérését azzal indokolta, hogy a betervezett elektronikai eszközöket biztonsággal működtethesse, valamint a későbbiekben történő esetleges felújítások és az egyre bővülő elektronikai igények kiszolgálása érdekében, a lakók igényeit maximálisan kielégítse. A tervezés megkezdését követően, és a folyamatos szakági adatszolgáltatások után világossá vált, hogy a betervezendő készülékeknek nem is lenne elegendő a 3x25 A áramerősség.

1. táblázat: Energiaigény

Darabszám	Megnevezés	Áramerősség [A]	Teljesítmény [kW]
4	Lakások ellátása	3x32	22,08
3	Hőszivattyú H tarifa	3x16	11,04
1	Hőszivattyú H tarifa	3x40	27,6
1	Közösségi ellátás	3x50	34,5

Névleges csatlakozási teljesítmény [kW]	183,54
Eredő méretezési teljesítmény [kW]	148,212

Az 1.táblázat tartalmazza az épület energiaigényét. Az 1. táblázatban foglalt adatok, a folyamatos szakági egyeztetések, valamint a megrendelői igények alapján felvett teljesítmény értékek függvényében lettek meghatározva. Ez alapján terveztem meg a fogyasztás elszámolásáért felelős fogyasztásmérők kialakítását.

Az elektromos fogyasztás mérése a következőképpen alakul. 9 db fogyasztásmérőóra kerül felhelyezésre. A hőszivattyúk villamos ellátása „H” tarifával történik, melyből 4 mérő szükséges a 4 lakás részére. A lakások általános ellátása érdekében 4 darab normál díjszabású fogyasztásmérő berendezés kerül betervezésre. A közösségi területek elektromos ellátása egy közösségi mérő által lesz elszámolva. A mérőórák egy kültéri felépítményben lesznek elhelyezve, a környezeti hatások elleni védelem érdekében. A

beérkező 4 vezető közül, a PEN vezető itt kerül szétválasztásra PE és N vezetőre. Az épület energiaellátása, közcélú kiefeszültségű hálózatról lesz ellátva. A közmű kábel fogadása a bejárat kapu mellett létesülő kukatárolóban történik. Ezen a helyen lesznek felszerelve a fogyasztásmérő órák is. A fogyasztásmérők egyvonalas kapcsolási rajzát a 7.sz. melléklet tartalmazza. A fogadószekrény szabvány szerint legfeljebb 1m-re lehet a telekhatártól, ezt a kitétele a tervezés folyamán betartottam.

3. MŰSZAKI ELŐÍRÁSOK

Dolgozatom készítésénél figyelembe vettem a jelenleg érvényben lévő törvényeket, műszaki előírásokat és szabványokat. Ezeket a szabványokat, törvényeket az 1.sz. melléklet tartalmazza. Mindig az adott érvényben lévő szabványokat, törvényeket kell figyelembe venni kivitelezés és tervezés során. A villamos tervezésre vonatkozó szerelési előírásokat a villamos tervezés fejezetben fejtem ki, ezen belül a fűtőkábelekre vonatkozó szerelési előírásokat a 4.4.3-as fejezetben részletezem.

4. VILLAMOS TERVEZÉS

4.1. Villamos berendezések csatlakozása

A lakóházban a villamos berendezéseket a szabvány előírásainak, valamint az Építető igényeinek megfelelően választottam meg. A megrendelővel folytatott megbeszélés alapján egységesen 14 m^2 -t jelöltünk ki annak a határául, amely terület alatt 4 dugaljat tervezek be, azonban amely szobák ezzel megegyező vagy nagyobb területet foglalnak el, 7 dugaszoló aljzat kerül betervezésre. A lakás különböző rendeltetésű helyiségekben, egy sémaként kezelendő kialakításról született döntés, melyben meghatároztuk a tervezett dugaljak számát. Ezt a kialakítást az alábbi 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: Dugaszoló aljzat csatlakozások

Helyiség megnevezés	Dugaljak száma [db]
Nappali + ebédlő	6
Előtér	2
Kamra	1
Gardrób	1
Pincei tároló	1
Kamra	1
Háztartási helyiség	3
Fürdőszoba	2
Hálószoza $14\text{m}^2 >$	4
Hálószoza $14\text{m}^2 \leq$	7

Az 2. és 3. táblázatban szereplő darabszámok egy helyiségre vonatkoznak.

3. táblázat: Konyhában lévő erősáramú csatlakozási pontok

Konyhai berendezés	Dugaljak száma [db]
Hűtő	1
Mosogatógép	1
Páraelszívó	1
Mikrohullámú sütő	1
Általános rendeltetés	2

A 3. táblázat tartalmazza a konyhai szerelvények darabszámait.

A lakások gáz ellátással nem rendelkeznek, ennek következtében a sütés-főzés elektromos tűzhellyel lesz biztosítva. Az elektromos tűzhelyek csatlakozása fix kialakítású, így nem igényel dugaszoló aljzatot.

Minden lakásban található egy háztartási helyiség. Ide kerülnek elhelyezésre a mosó- illetve szárítógépek betáplálási pontjai.

A közösségi területen egyetlen olyan csatlakozási pontot biztosítok, amely áramvételezésre alkalmas, ez pedig a liftházban található dugalj. A lépcsőházban nem helyeztem el dugaljakat, hiszen akkor több helyen is lehetőség nyílna a leendő lakóknak elektromos készülékeiket csatlakoztatni, amely a közösségi fogyasztásmérésen keresztül van ellátva, ekkor egy lakó fogyasztását a többi lakónak kell megtérítenie.

A 4.1.1-es alfejezetben foglaltak alapján választottam ki a dugaszoló aljzatok megfelelő védettségi szintjét.

4.1.1. IP védettség

A dugaljak, szerelvények, gyártmányok kiválasztása előtt szükséges volt figyelembe venni a kisfeszültségű létesítésre vonatkozó előírásokat, melyet az MSZ 2364/ MSZ HD 60364-es szabványban találunk. A szabvány azt tartalmazza, hogy az elkészült berendezés milyen legyen. Meghatározza az általános előírásokat, a száraz helyiségekben történő szerelés előírásait, valamint a nedves, párás helyiségekben történő szerelés előírásait. Továbbá figyelembe kellett venni az MSZ EN 60529:2015-ös szabványt. Ezek alapján kell megválasztani a betervezendő gyártmányt. Egy fontos jellemzője a gyártmánynak az IP (International Protection) védettsége. Ez határozza meg

a védettség mértékét, adja meg a gyártmány burkolata által nyújtott biztonsági fokozatot. [2] Ezeket a biztonsági fokozatokat számkóddal jelölik. Az IP jelzés után áll két szám. Az első szám határozza meg a szilárd testek (pl. por) bejutása elleni védelmet, míg a második szám a vízbejutás elleni védelmet határozza meg. Az általam betervezett eszközök legalább IP20-as védettséggel rendelkeznek, valamint a legvédettebb betervezett eszköz IP65-ös jelöléssel rendelkezik. A védett dugaljknak legalább IP44-es védettséggel kell rendelkezzen. Ezen számok jelentését az alábbi 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: IP védettség

IP védettség mértéke	Jelentés
IP20	Ujjak behatolása ellen védett, víz behatolás ellen nem védett
IP44	>1mm átmérőjű testek bejutása ellen védett, valamint minden irányból fröccsenő víz ellen védett
IP65	Teljesen védett porbehatolás ellen, továbbá vízsugár ellen védett

A vizes helyiségeket zónákra lehet osztani, hogy mely zónában milyen védeettséget szükséges biztosítani. Ezen zónák kialakítását az 1. kép ábrázolja.



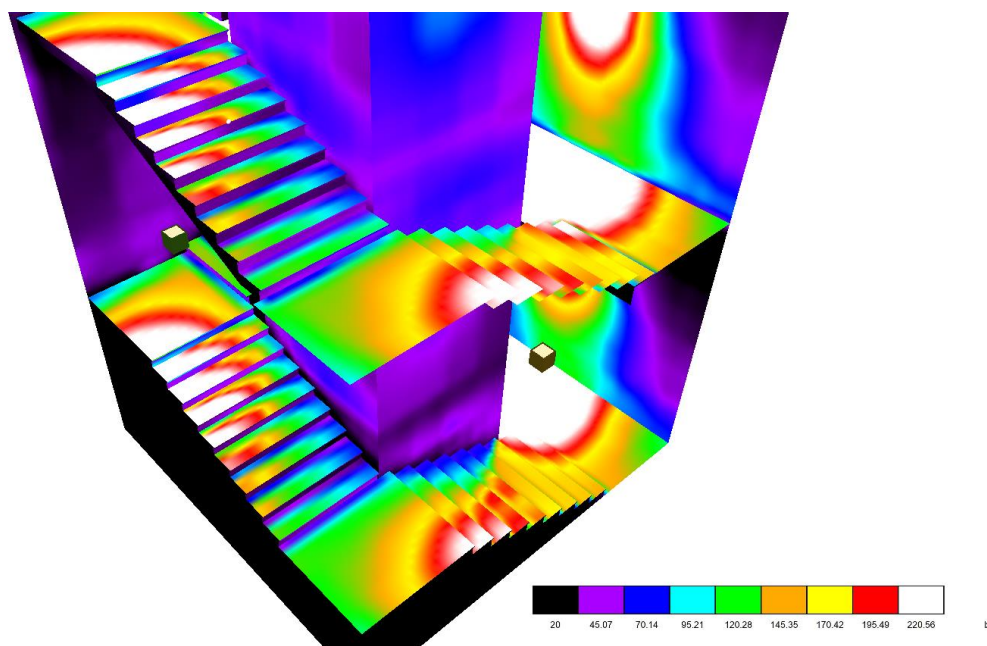
2. kép: Védeettségi zónák ábrázolása [3]

Az második képen ábrázolt zónák megadják, hogy a vizes helyiségek mely részein, milyen IP védeettséget igénylő világítótesteket szükséges telepíteni. A zóna 0 egyértelműen az a rész, ahol a berendezést víz ellen védeni állandóan szükséges, ebből kifolyólag a zóna 0-ba kizárólag IP68 vagy annál nagyobb biztonságot nyújtó lámpákat kell telepíteni. A zóna 1-ben történő szerelés előírja az IP65-ös védelmet. Ezen a szakaszon a gyártmány nincs kitéve állandó vízben való használatnak, azonban vízsugár ellen védeni szükséges. A kettes zóna nem követeli meg a vízsugár elleni védelmet, csupán a fröccsenő víz elleni védelmet, amelyről az IP44 ad megfelelő biztonságot. A harmadik zóna az általános életvédelmi előírásoknak kell megfeleljen, így ide minimum IP21 védelemmel ellátott világítást lehet tervezni. Természetesen a meghatározott elvart minimum védeettséget meg lehet haladni, a nagyobb védelem semmilyen hátránnyal nem rendelkezik, azonban azok mindig nagyobb anyagi beruházást követelnek meg. [3]

4.2. Világítás kialakítás

A lakásokban mennyezetre és oldalfalra szerelhető lámpatestekhez csak lámpa csatlakozást szükséges biztosítani, a lámpatestekről a lakónak kell gondoskodniuk. A telken lévő kültéri világítótesteket, az épületben található közösségi területeken lévőket, valamint a lakások teraszait megvilágító lámpákat a belsőépítésszel történő egyeztetés alapján közösen választottuk meg. A típus kiválasztása után, a darabszám és elhelyezés során figyelembe kellett venni az MSZ EN 12464-1-es szabványt, amely a fényre és megvilágításra vonatkozó előírásokat tartalmazza. A kiválasztott lámpatípusokkal történő méretezéséhez a DiaLux 4.13 nevű világításméretező szoftvert használtam. A világítástechnika egy összetett tudományág, amelynek pontos lemodellezésére ez a program nem alkalmas, csak közelítő számítást lehet vele végezni. Megmutatja, hogy mely területeken mekkora a megvilágítási érték, az adott lámpa elrendezés mellett. A megvilágítás a fényáram egy négyzetméterre jutó egysége, mértékegysége lux, jelölése lx. A fényáram jele lm, mértékegysége lumen. Megadja egy világítótest fényteljesítményének minden irányban sugárzott összességét. [4]. Az épület világításának kialakítását a V-3-as rajzszámmal ellátott „Lakóház világítási villamos berendezése” megnevezésű tervrajzok tartalmazzák, amelyek a 5.sz. mellékletben találhatók.

A lépcsőházban biztosítani szükséges talajszinten minimum 150 lux megvilágítást.



3. kép: Lépcsőházi megvilágítás

Az 2. képen látható, hogy a betervezett lámpák biztonsággal ellátják a szükséges megvilágítás feladatát. A lépcsőfordulókban látható, hogy a megvilágítás értéke 120-145 lux között helyezkedik el. Ez az érték jelen esetben elfogadható, mert a program 0,8-as csökkentő tényezőt alkalmaz, melyet belekalkulálva a valódi értékbe, itt is meg fog felelni a szabványban foglaltaknak. További tényezők is befolyásolhatják az értéket, ilyen például a falak reflexiója, fényvisszaverő képessége. Ezt megszabni nem tudtam, a falak színéről nem kaptam pontos adatszolgáltatást, ezért a program alapbeállítását használtam.

4.2.1. Világítás kapcsolások

A világítótestek kapcsolóinak jelmagyarázatát a V-10-es rajzszámmal ellátott „jelmagyarázat” megnevezésű tervrajz tartalmazza, amely az 6.sz. mellékletben található. A tervrajzokon szereplő áramköri számok megadják mely kapcsolóhoz, melyik világítótest tartozik. A lakásokban és az azokhoz tartozó tárolókban, kapcsolóval helyezhető feszültség alá a fényforrás. Ettől eltérően a kültéri világítást kapcsoló óra vezérli, amelynek az alkonykapcsoló adja a kapcsoló impulzust. A lépcsőházban mozgás érzékelőket terveztem be, amely a lépcsőházban közlekedő személyre ad kapcsolási impulzust egy relé kimenetére, majd a relé zárja az áramkört, a világítás felkapcsol. A

lépcsőház mágneskapcsolóval való kapcsolására bővebben a 4.5.2-es fejezetben térek ki, ahol az elosztókat, és a hozzá tartozó számításokat mutatom be.

4.2.2. Tartalék világítás

A tartalékvilágítás segíti a veszélyérzet csökkentését, elősegíti az épület biztonságos elhagyását, amikor az általános világítás ellátása megszűnik. A kijárat és menekülési útvonal jelzéséről az irányfény lámpatestek tájékoztatnak. A menekülési útvonal szükséges megvilágításáról a biztonsági világítás gondoskodik. A tartalék világítás kapcsolásának több típusa lehet. Ki lehet alakítani egy egyéni biztonsági világító központot, egy központi akkumulátorral, majd felfűzhetőek rá a hozzá tartozó lámpatestek. Ez a megoldás több biztonsági világító lámpatest esetében alkalmazandó. Egy másik megoldás az, hogy minden egyes világítás saját akkumulátorral van ellátva. Ekkor az elosztóban lévő világítási áramkör moduláris védelmi készüléke mellé egy segédkontaktust helyeztem. Amennyiben az áramkör védelme működésbe lép, megszűnik az általános világítás ellátása, ezzel egyidejűleg megszűnik a biztonsági világítás saját akkumulátorának töltéséről gondoskodó áramkör tápforrása, ennek hatására a biztonsági világítás felkapcsol. Amennyiben a táplálás bármilyen okból megszűnik, akkor is minden esetben felkapcsolnak a biztonsági világító lámpák. Ilyen fajta biztonsági világítást kizárólag a közös területekbe terveztem. Minden esetben szükséges gondoskodni a megfelelő megvilágítási érték biztosításáról. A helyettesítő világítás előírásairól az MSZ EN 1838-2014 -es szabvány ad útmutatást. [5]

A betervezett Hybrid Kwadra típusú biztonsági világító lámpatestek megfelelő darabszámával és elhelyezésével biztosítani tudom, a legalább 1 lux megvilágítást.

4.3. Szerelési előírások

A lakóépületben lévő közös területeken mindenhol falon kívüli lámpatestek és mozgásérzékelőket terveztem be, ugyanis ezeken a területeken nincs álmennyezet. Ezek a berendezések mindegyike mennyezetre, vagy falra szerelhetőnek lett megválasztva. Az épületen belül a szerelvények süllyesztetten kerülnek beépítésre. A tervezett szerelvények színét az Építető – építész tervező közösen határozzák meg. A szerelések szerelvény dobozban történjenek, csavarokkal rögzítve. Azokon a helyeken, ahol több szerelvény kerül felszerelésre /pl. konyha, szoba/ a szerelvényeket közös keretbe kell szerelni. A

dugaszó aljzatokat vízszintesen, a kapcsolókat függőlegesen kell felszerelni. Az erősáramú kötések WAGO, vagy műszakilag ezzel egyenértékű kötőelemmel kell szerelni. Gondoskodni kell a védővezető folytonosságáról. Amennyiben egy szerelvényt a későbbiekben eltávolítanak, a védővezetőnek folytonosnak kell maradni! [6]

Az épületben a szerelés egységesen vörösréz erű vezetékekkel történik, melyek NAYCWY, NYY-J, M1kVCu, MkhCu, SZRMkVM-J vagy MT típusúak. [7] Az összes vezetéket védőcsőbe húzva süllyesztetten, burkolat mögé rejtetten kell vezetni. A vezetékek/kábelek védelméről védőcsőnek, vagy műanyag vezetékcsatornának kell gondoskodni. Minden szerelvénynek, kötőelemnek, vezetéknek/kábelnek a gyártó által előírt szerelési útmutatónak megfelelően kell kiépíteni.

Mindenhol a helyiség jellegének megfelelő védettségű elosztóberendezést, szerelvényeket és szerelési módot terveztem. Normál környezetben a védettség minimum IP 20, míg az ettől eltérő besorolású helyiségekben az MSZ 2364 szabványnak megfelelő védettséget kell alkalmazni, melyet a 4.1.1-es fejezetben bemutatam.

Kivitelezéskor a gépészeti berendezéseket az elektromos kábelekkel, berendezésekkel azokat kikerülni szükséges. Amennyiben ellentmondás van a tervek között, abban az esetben a tervezőt kell megkeresni, az ő döntése mérvadó a probléma megoldásában. [8]

4.4. Elektromos fűtés

A tervezett lakóépület telkén belül található egy gépkocsi bejáró, mely összeköttetésben van a pinceszinten található parkolóval. Lakók járműveikkel ezt, egy rámpán keresztül közelíthetik meg, mely két nyomsávból áll. Az adott útvonalra rámpafűtés lett betervezve. Ebben a fejezetben ennek kialakítását, működését mutatom be.

4.4.1. Fűtőkábelek

Az elektromos fűtés napjaink egyik meghatározó fűtési módszere. Sok háztartásban van jelen bármilyen formában, legyen az melegvíz előállítás, padlófűtés, elektromos radiátor. Ez mind az elektromos áram termikus hatásán alapszik. Ezt a hatást használják ki a fűtőkábelek is, melyek a felmelegedést követően az előállított hőt környezetük felé adják le. Ezen kábelek használata elég elterjedt a könnyű szerelés, létesítés miatt. A széles

alkalmazási területek közé tartozik a vápafűtés, amelyet az esővízelvezetés eljégesedése ellen alkalmaznak, továbbá a padlófűtés, tükörfűtés.

A kábel egyik felhasználási módja még, a csőkísérő fűtés, melynek lényege a gépészeti berendezéseket ellátó csővezetékek fagy ellen való védelem előállítása. Általában ezen csövek fektetési mélysége Magyarországon -0.8 méter, amely a fagyhatár. Sok esetben, a csővezeték lefutó szakaszát biztosítják kísérő fűtéssel. Jelen társasház esetében is szükséges volt a kültéri hőszivattyúk vízvezetékeit fűtőkábelrel együtt tervezni, valamint a hőszivattyúk kondenzátalcáit tálcáfűtéssel ellátni, azonban az erre a célra szánt kábelek típusát a gépész tervező megadta korábbi tapasztalatai alapján.

A fent leírtakat folytatva, további alkalmazási mód a fagymentesítésre a rámpák, kapubejárók, lépcsők fűtése. A tervezett lakóépület tulajdonosa egyértelműen jelezte igényét a tervezett rámpa, fűtőkábelrel való fagymentesítésére, ennek kiválasztását az 4.4.2.-es alfejezetben mutatom be.

Minden esetben szükség van egy vezérlő egységre, amely biztosítja a fűtőkábel megengedett hőmérsékletre való szabályozását, annak működési idejét korlátozza, valamint a biztonságos használatot biztosítja. Amennyiben nem alkalmazunk valamilyen vezérlőt, saját magunknak kell gondoskodni a kábel feszültség alá helyezéséről. A gyártó meghatározza a kábel maximálisan megengedhető hőmérsékletét, ezt azonban központi egység nélkül, betartani nem lehet.

A megfelelő fűtőkábel kiválasztásában a Czinege és Fiai Kft. által készített tervezői program segített. A program egyszerű használata lehetővé teszi a gyors és pontos választást arra a kérdésre, hogy milyen kábel, milyen vezérlő és érzékelő elem szükséges a fűteni kívánt terület fagymentesítéséhez.

4.4.2. Fűtőkábel kiválasztó program

Ebben az alfejezetben bemutatom a Czinege és Fiai Kft. által készített tervezői program megfelelő használatát. A fűtőkábel kézzel történő számításához, nem állt rendelkezésemre elég információ, ezért a program használatára támaszkodva választom meg a megfelelő kábel- és érzékelő típusokat. A céggel való korábbi munkálatok során

mindig megbízható adatszolgáltatást kaptam, ezért a tervezői programjukat is megbízhatónak gondolom.

A program megnyitását követően ki kell választanunk, hogy milyen típusú számítást szeretnénk elvégezni, ez látható a 4. képen.

4. kép: Fűtőkábel méretezése 1.lépés

A típus kiválasztását a felső menüsorban lehet megtenni. Amennyiben ezt kiválasztottam, meg kellett adnom a fűteni kívánt tér geometriai adatait, valamint a rendelkezésre álló feszültségszintet. Ugyanitt kiválasztottam külterület burkolatát (térkő, beton, aszfalt).

5. kép: Fűtőkábel méretezése 2.lépés

A szükséges adatok beillesztése után a „kalkuláció” gombra kattintva, a program meghatározza a beépített összteljesítményt kW-ban, a fázisonként felvett áram értékét Amperben, a fektetési távolságot centiméterben, valamint a kalkulált négyzetméterre jutó teljesítmény értéket W/m²-ben. Ezt az állapotot mutatja be az 5. kép.

Az adatok elfogadása után, a számítás megtekintésére, valamint a program által felvett tételek kiírására van lehetőség.

5. táblázat: Fűtőkábelek és vezérlők tételes listázása

Kalkuláció		
Hálózati fesz. (kábelvégeket két fázisvezeték közé kell kötni)	400	V
A rámpa területe	100	m ²
Burkolat típusa	beton	
Beépített összes fűtőtéljesítmény	25,00	kW
Fázisonkénti áramfelvétel	36,04	A
A fűtőszálak közötti távolság	10,53	cm
Egy négyzetméterre jutó fűtőtéljesítmény	250,00	W/m ²
Kiírás		
0,16 Ohm/m-es Czinege fűtőszálak (SJXFJ 5 tekercsek) száma	5,00	db
Fűtőszálak hossza tekercsenként	200	m
A fűtőszálak közötti távolság	10,5	cm
A lefektetéshez szükséges rögzítőszalag hossza	240,0	m
Szabályozó készülék: EBERLE EM 52489		
Jég és hóérzékelő: EBERLE ESF 524001		
Kombinált hő és légnedvesség érzékelő: EBERLE TFF 524002		
100 m ² , 5 cm vastagságú, beton burkolat fagymentesítő elektromos fűtése, 250 W/m ² teljesítménnyel.		
200m hosszúságú, 0,16 Ω/m SJXFJ-5 típusú Czinege fűtőkábel 5 db, 5 hidegvég		
Műanyag rögzítőszalag a fűtőkábel elhelyezéséhez: 240 m		

A 5. táblázat tartalmazza a lakóépület rámpájának megfelelő fagymentesítésének ellátására vonatkozó fűtőkábelek, rögzítőanyagok, vezérlők és érzékelők kiírását.

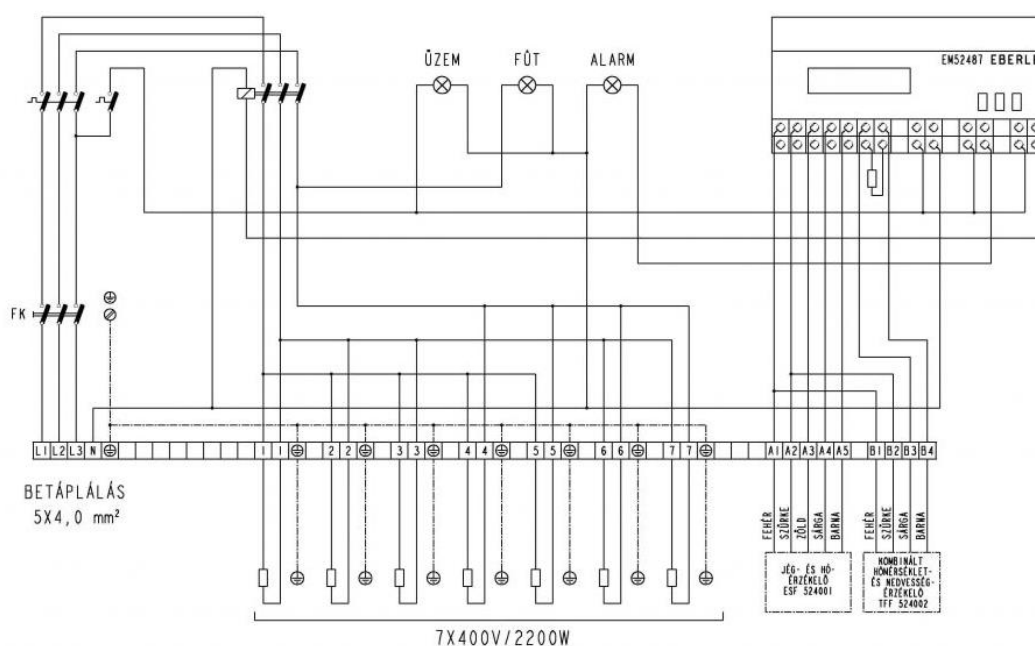
4.4.3. Fűtőkábelre vonatkozó szerelési előírások

Ez a fejezet, az előző 4.4.2-es fejezetben bemutatott, program által kiválasztott kábel szerelésére vonatkozó előírásokat tartalmazza. Ezen előírásokat a gyártó állapítja meg, rendelkezik a kábelek toldásáról, csatlakoztatásáról, kötéséről, valamint megadja azt az értéket, amely a kábel maximális hőmérsékletére vonatkozik. [9]

A kábel rögzítésére alapvetően a távtartó rács szerkezete, valamint a betonháló szolgál. Ezt a távtartót beton burkolat esetén, az alapbetonra szükséges rögzíteni. Amennyiben a burkolat térkő, úgy a szerelést a térkő alatt elhelyezett alap sóderágyon szükséges végezni. A megfelelő védőtávolság betartása mellett, a kábelfektetést oly módon kell végezni, hogy azok egymást ne keresztezzék, egymással ne érintkezhessenek. A kábel akkor adja le a leghatásosabban az előállított hőt, ha a végső felszíntől 4-5 cm-en van fektetve a fűtőkábel. A kábelek végére vörösréz hidegvezeték szükséges csatlakoztatni, amely 1000V névleges szigetelésű. A kötést létrehozása kizárólag kábelpréssel történhet. Meg kell választani a helyes kábelprést, annak érdekében, hogy a vezeték erek a hidegfolyás határáig összehúzódnak. Ezzel lehet biztosítani, hogy a kötés a későbbiekben ne oxidálódjon, majd alakuljon ki nagyságrendekkel nagyobb átmeneti ellenállás, ami az összeköttetés melegedéséhez vezetne, amellyel a fűtőkábel teljesítőképessége leromlik. A vezeték védelme érdekében, gondoskodni kell a szigetelés folytonosságáról, ezért legalább két réteg zsugortömlővel kell ellátni, mely nedvesség elleni védelemmel is ellátja a csatlakozást. A megfelelő hőelvonás kialakulásához ezeket a csomópontokat is a betonban kell kialakítani. [9]

A végleges betonozás előtt meg kell győződni a szálak folytonosságáról, melyet szálfolytonossági vizsgálatnak neveznek. Emellett kötelező elvégezni a kialakított szakaszra vonatkozó érintésvédelmi vizsgálatokat, mert később, hiba esetén a javítás a beton megbontását követelné. Az áramütés elleni védelem biztosításának érdekében, a kábel külső réz beszövését is, amely föld potenciálra kerül, szintén sajtoló kötással kell biztosítani annak folytonosságát. [9]

A légnedvesség érzékelő elhelyezését tekintve, olyan pontra szükséges telepíteni, ahonnan a lefolyó olvadékvíz várhatóan utoljára fog távozni. [9]



1. ábra: Fűtőkábelek és vezérlők bekötése [10]

Az 1. ábrán látható, hogy a vezérlőket milyen módon, hogyan kell összekötni, valamint a fűtőkábel villamosenergia-ellátását milyen módon kell biztosítani. Ez a típusú kábel 400 V névleges feszültségre lett tervezve, ezt akkor lehet elérni, ha két külön fázis közé lesz bekötve, ahogyan azt a 1. ábra is szemlélteti. A kábelvezérlést és annak védelmét az 5. kép alapján terveztem.

4.5 Elosztók

Az elosztók kialakításánál ügyeltem a villamos berendezések megfelelő védelmének kialakításáról, a legnagyobb biztonság megtervezésére, valamint igyekeztem a védelmi szelektivitást biztosítani. A megfelelő szelektivitás, ugyanakkor az áramkörök egymástól való függetlenségének kialakítása, olykor a gazdaságosság rovására mehet, de nem szabad megfélekedni arról, hogy az elsődleges szempont az életvédelem és vagyonvédelem. Az elosztóberendezés tervezésekor figyelembe vettem az MSZ EN 61439 -es szabványt.

4.5.1. Védelmi készülékek

Mindennapjainkban használt elektromos eszközök meghibásodásakor, szükség van azok hálózatról történő leválasztásának, a felhasználó sérülésének elkerülése érdekében. Amennyiben zárlat alakul ki, úgy az áramkörben a névleges áramérték sokszorososa fog folyni, ezt túláramnak vagy zárlati áramnak nevezzük. A túláramok ellen az egyik védelmi megoldás a kismegszakítók alkalmazása, angol megnevezése: miniature circuit breaker (MCB). [11] [7] Ez a védelmi eszköz egyszerre látja el az áramkör zárlatvédelmét és túlterhelés védelmét. A kismegszakítók 125 A-ig alkalmazhatók, ezen érték felett megszakító alkalmazható, mely sokkal nagyobb áramértékeket tud megszakítani. Ugyanezt a feladatot képesek ellátni az olvadóbiztosítók is, ami egyszeri működést biztosít. A már kiégett olvadószállal rendelkező olvadóbiztosítót, visszakapcsoláshoz cserélni szükséges.

Az MCB-k 2 érzékelő rendszerrel működnek, az egyik a túlterhelés védelmet biztosítja egy bimetall segítségével. A túláram védelmet egy késleltetés nélküli elektromágneses kioldó működteti. Minden mágneses kioldó rendelkezik saját kioldási karakterisztikával. [12] A karakterisztika megadja a névleges áramérték X szorosát, mely a védelem gyorsfokozatában biztos kioldást hoz létre. A megadott sáv határértéke alatt, a védelem biztosan nem old ki, a megadott sáv felett pedig biztosan kiold. A sávon belül pontosan nem lehet megmondani, hogy kiold-e, ezért a sáv felső határértékére számítunk. Az alkalmazott schneider termékekre vonatkozó sávot a következő 2. ábra mutatja be.

Elektromágneses kioldás	B jelleggörbe	$4 I_n \pm 20 \%$
	C jelleggörbe	$8 I_n \pm 20 \%$
	D jelleggörbe	$12 I_n \pm 20 \%$

2. ábra: Kioldási karakterisztika [13]

Minden termék különböző, nem lehet ugyanolyan eszközöket gyártani, emiatt van egy pontossági sáv, ez a 2. ábrán láthatóan $\pm 20\%$. A fenti 2. ábrát egy példán keresztül mutatom be. Egy $I_n=16$ amperes kismegszakító, mely C karakterisztikával rendelkezik, annak zárlati áram esetén $I_{kioldó}=8*16A+(16*1,2)=147,2$ A lesz a kioldási árama, ahol biztosan megszólal a védelem.

A legtöbb kismegszakító C karakterisztikája felső értéke általában $10 \cdot I_n$ értékre van beállítva. Jelen esetben visszaszámolva az $I_{kioldó} = X \cdot I_n$ képletből megkaphatjuk, hogy a fenti 2. ábrán bemutatott példában az X értéke:

$$X = \frac{I_{kioldó}}{I_n} = \frac{147,2}{16} = 9,2$$

A gyakorlatban az X -et α -val jelölik.

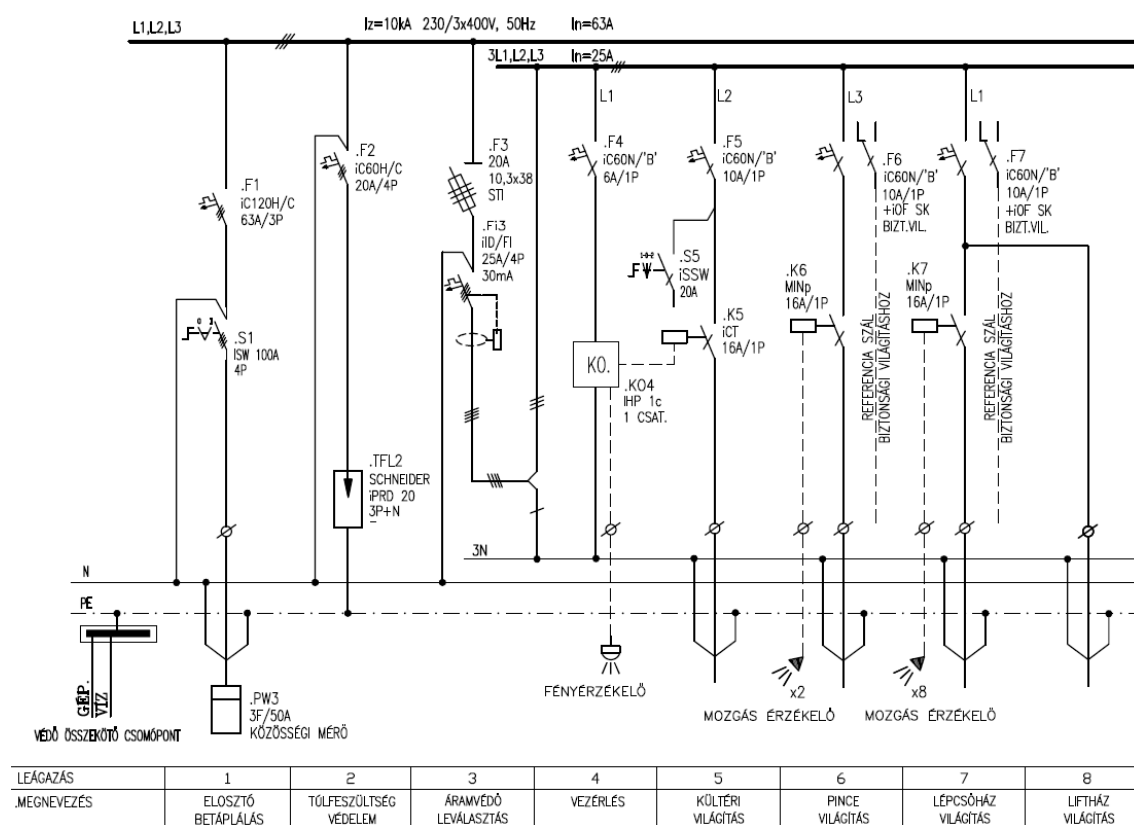
Az életvédelem feladatát leginkább ellátó berendezés az áramvédő-kapcsoló. Ez az eszköz a szivárgóáramokra reagál. Amennyiben érintés általi áramütést szenved egy személy, abban az esetben az ÁVK a lehető leggyorsabban érzékeli az ekkor fellépő hibaáramot és megszakítja az áramkört. Hazánkban ma már majdnem minden áramkör védelmét el kell látni áramvédő kapcsolóval. Erről pontosan az MSZ HD 60364-es szabvány 7-es fejezete rendelkezik.

A védelmi készülékek között meg kell említeni a túlfeszültség védelmi eszközöket. Túlfeszültségnek nevezzük, a megengedett névleges feszültségnél a megengedettnél nagyobb feszültség értéket. Túlfeszültség legtöbbször akkor keletkezik, amikor az épület villámcsapás áldozata lesz, vagy az áramszolgáltató által szolgáltatott feszültség szint drasztikusan megemelkedik. Az utóbbi esetben olyan mértékben megemelkedik a feszültség szint, amekkorát a felhasználó villamos eszközei nem bírnak elviselni, így azok elromlanak. A villámcsapás által megemelkedett feszültség már sokkal nagyobb veszélyt jelent az emberi életre is. Magyarországon villámvédelmi tervezést csak az végezhet, akinek erre jogosultsága van., azaz a megfelelő tudás birtokában van, az erre vonatkozó vizsgát sikeresen elvégezte. „A 9/2015.(III. 25.) BM rendelet a villamosmérnöki tervezők és műszaki ellenőrök számára vizsgát ír elő a norma szerinti villámvédelmi berendezés létesítéséhez szükséges különös gyakorlat megállapításához.” [14]

4.5.2. Vezérlő készülékek

A feladatok automatikus ellátását, vezérlő készülékekkel biztosítom. Ezek az eszközök, meghatározott feltételek teljesülése mellett, vezérlő jelet adnak ki. Ezt a jelet az úgynevezett erőáramú kontaktor, másnéven mágneskapcsoló fogadja, majd ennek hatására egy gyors és megbízható kapcsolást hajt végre. Kontaktorral végezhető el a nagy teljesítményű világítótestek egyszerre történő kapcsolása, védelmi közbeavatkozás

nélkül. Azért lényeges, hogy védelmi közbeavatkozás ne történjen, mert léteznek olyan fogyasztók, melynek hálózatra történő csatlakoztatása esetén, a kezdeti lőköáramuk, meghaladja a védelmi készülék beállított túláram érzékenységet. A mágneskapcsolóhoz hasonló a relé, azonban a relét nem nagy teljesítmények kapcsolására alkalmazzuk, legtöbb esetben vezérlő kapcsolásokat hajt végre. [12] Vezérlő készülék lehet egy kapcsoló óra, amelyen kombinált feltételeket adhatunk a kapcsolás időzítésére. Ide kapcsolódik például a lakóház kültéri világításának kapcsolása, melyet az alábbi 3. ábrán mutatok be.



3. ábra: Világítás vezérlés

Ez az elrendezés a pince szinten található P elosztóban helyezkedik el. Innen vannak megáplálva a kültéri világítást biztosító lámpatestek. A P/4-es áramkörön helyezkedik el a világítás vezérlése. A kapcsoló óra egy Schneider IHP 1c egy csatornás készülék. Ezt az eszközt többféleképpen lehet programozni. Jelen esetben egy külső fényérzékelő elemet alkalmazunk, másnéven alkonykapcsolót, amely be- és kikapcsolási, jelet ad a kapcsoló órának. Az alkonykapcsoló olyan eszköz, amelyben fényérzékelő egység van elhelyezve, ez általában foto ellenállás. Szükséges beállítani a megvilágítás

küszöbértékét, amely megadja mikor kell működtetnie a saját kimeneti mágneskapcsolóját. Amennyiben nem kap elegendő fényt, azaz a határérték alá esik a beérkező fény, nem azonnal ad záró impulzust, ugyanis késleltetve van az indítás. Ezzel kiküszöböli azt a hibás működést, amely akkor jelentkezne, ha rövid ideig lenne elzárva a fény útja. [15]. Ugyanakkor, ha valóban nem jut már elegendő megvilágítás a felületére, azaz valóban besötétedett/alkonyodott, zárja az áramkört, hasonlóan egy kapcsolóhoz. A beépített kapcsoló órának a megadott pontjára csatlakoztatva lehet összekötni a két készüléket. Az kapcsoló óra kimeneti jele, meghúzza a P/5 áramkörön lévő ICT kontaktort, melynek következtében a világítás felkapcsol.

Hasonló elven működik a P/6-os pince világítás áramköre, valamint a P/7-es lépcsőház világítás áramköre, amelyet szintén a KLT képen láthatunk. A különbség az előzőekben bemutatott P/5-ös áramkör kapcsolása közt, hogy a P/6 és P/7 áramköröket mozgásérzékelő kapcsolja, amely egy MINp időrelét húz meg, így a teljes lépcsőház világítása felkapcsol. Az időrelén helyben beállítható a rajta található potméterekkel, hogy az utolsó kapcsolási impulzus után, mennyi ideig maradjon felkapcsolva a világítás.

4.5.3. Védelmi készülékek kiválasztása

Az elosztókba tervezett védelmek mindegyike Schneider márkájú, itt kizárólag a Schneider termékeit alkalmaztam. Számításokkal igazolom azt, hogy a megfelelő készülékeket terveztem be. A tervezésben segítségemre voltak az előzetes tapasztalatok, az áramkörökhöz felvett teljesítményt, azoknál az áramköröknél, melyekről nem volt pontosabb információm, korábbi tapasztalatok alapján becsültem meg.

A szaktudással nem rendelkező személyek által kezelhető eszközöket, berendezéseket közösen, egy csoport áramvédő-kapcsolóval (ÁVK) láttam el, ezzel biztosítom az életvédelmet. Fontos megemlíteni, hogy az ÁVK csak az utána következő áramkörökben nyújt hibavédelmet!

Amennyiben egy berendezés testzárlatos lesz, TN rendszerben földrövidzárnak tekinthető. Ennél a rendszernél a visszavezetésről a PE és N vezetők gondoskodnak, valamint a szétválasztás előtt pedig a PEN vezető. Földzárlatos üzemben, a fázis feszültség végzi az áram áthajtását (U_0). Ez az áram, a zárlatos hurokban lévő impedanciák eredőjén folyik. Ezt az impedanciát nevezzük hurokimpedanciának. A

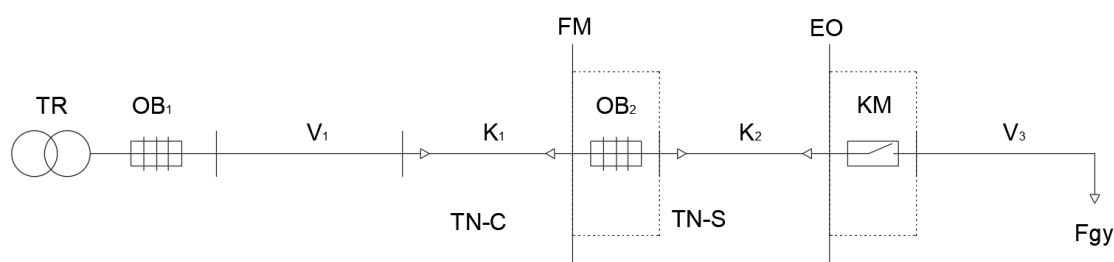
kisfeszültségű hálózatokon leginkább elterjedt kifejezés, a hurokellenállás, mert itt a reaktanciák értéke csekély. [6] Ahhoz, hogy a zárlatos áramkört biztonsággal megszakítsuk a lehető leggyorsabban, a védelmi készülék kioldó áramánál (I_a) nagyobb kioldó áramnak kell folynia. Amennyiben teljesül az alábbi 1-es összefüggés, a közvetett érintés elleni védelem megfelelő. [6]

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

1. képlet

A hurokimpedancia magába foglalja a tápláló generátor és a hozzá tartozó transzformátor impedanciáját, továbbá a fázisvezető, illetve védővezető impedanciáját.

A hurokimpedancia számítását az L1/18-as áramkör számításán keresztül mutatom be. A számolás menete más áramkörök esetén nem változik.



4. ábra: Hurokimpedancia számítása

A 4. ábrán felrajzolt TR jelöli a transzformátort, ami az ellátást biztosítja. Az OB₁-es olvadóbiztosító, az utána következő V₁ es vezeték túláram védelméről gondoskodik. A V₁ vezeték jelöli a közcélú hálózatot, amelyről leágazik a K₁-es lakóépületet ellátó csatlakozó kábel. Utána következik az FM ponton a fogyasztásmérő hely. Itt történik a PEN vezető szétválasztása PE és N vezetővé, így lesz a TN-C rendszerből TN-S. Az OB₂-es olvadóbiztosító fogyasztás mérő órákat védi. A K₂-vel jelölt kábel jelöli az adott elosztónak a fővezetékét. A megadott EO pont az elosztót jelöli. Itt található a KM-mel jelölt kismegszakító, amely a lakás áramkörök túláram védelmét látja el. A V₃-as vezeték jelöli az adott fogyasztó erősáramú ellátását és az Fgy pont a fogyasztói berendezést, készüléket jelöli. Az ábrában lévő jelölésekhez tartozó adatokat az alábbi 7. táblázat tartalmazza.

6. táblázat: Hurokimpedancia számításához szükséges adatok

TR	V ₁	K ₁	OB ₁	OB ₂
U= 10/0,4 kV	A= 4x95 mm ²	NAYCWY	I _n = 300 A	I _n = 250 A
ε= 6,1 %	ρ: 1/35	A= 3x150/70 mm ²	α= 4	α= 4
S= 1000 kVA	Anyag: Al	R _{k1} = 0,208 mΩ/m		
Prz= 8873 W	D= 700 mm	X _{k1} = 0,072 mΩ/m		
	GMR= 4,74 mm	ρ: 1/35		
	l=250 m	l= 17m		

A 7. táblázat csak a fogyasztásmérő szekrényben lévő olvadóbiztosítóig adja meg az értékeket, mert a méretezést több elosztószakaszra is el kell végezni, így azonban nem kell állandóan változtatni a táblázat értékeit. A 7. táblázatban jelölt értékek mindegyike megegyezik a különböző számításokban. A számításaimban impedancia értékekkel számolok, így pontosabb értéket kapok, mintha csak az ellenállás értékeket venném figyelembe.

A transzformátor impedanciáját meghatározni a következőképpen lehetséges:

$$I_{ntr} = \frac{S_{ntr}}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{1000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} * 0,4 \text{ kV}} = 1440 \text{ A} [16]$$

$$R_{tr} = \frac{P_{rz}}{3 * I_n^2} = \frac{8873 \text{ W}}{3 * 1440^2 \text{ A}} = 1,42 \text{ m}\Omega [16]$$

$$Z_{tr} = \frac{\varepsilon}{100} * \frac{U_n^2}{S_n} = \frac{6,1}{100} * \frac{(0,4 \text{ kV})^2}{1000 \text{ kVA}} = 9,76 \text{ m}\Omega [16]$$

$$X_{tr} = \sqrt{(Z_{tr}^2 - R_{tr}^2)} = \sqrt{(9,76^2 - 1,42^2)} = 9,65 \text{ m}\Omega$$

$$\overline{Z_{tr}} = R + jX = 1,42 + j9,65 \text{ m}\Omega$$

A számításban használt jelölések:

I_{ntr}: Transzformátor névleges árama [A]

S_{ntr}: Transzformátor látszólagos teljesítménye [MVA]

U_n: Névleges feszültség [kV]

P_{rz}: Transzformátor rövidzárási teljesítménye

R_{tr}: Transzformátor ellenállása [Ω]

Ztr: Transzformátor impedanciája [Ω]

$\mathcal{E}$: Transzformátor százalékos rövidzárási feszültségesése [%]

A vezeték, illetve kábelszakaszokra is szükséges kiszámítani az impedanciát. Az oda és visszavezetést figyelembe véve, az impedanciákat kétszeresen vettem figyelembe. A csatlakozókábel (K_1) esetében, mivel a védővezető megközelítőleg fele a fázisvezető keresztmetszetének, egy közelítő 3-as szorzóval vettem figyelembe. [6] [16]

A következő számításokban alkalmazott jelölések:

l : Vezeték/kábel hossza [m]

D : Oda és visszavezetés távolsága az oszlop fejszerkezetén [mm]

GMR: Geometriai mértékű rádiusz [mm]

ρ : Fajlagos ellenállása [$\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$]

A : Keresztmetszet [mm^2]

Az elkövetkező számításokban már nem írom bele a számításba a mértékegységet, azt csak a végén jelölöm.

V_1 vezeték:

$$X_{v1} = l_{v1} * 0,145 * \lg\left(\frac{D}{GMR}\right) = 250 * 0,125 * \lg\left(\frac{700}{4,74}\right) = 78,6 \text{ m}\Omega \text{ [16]}$$

$$R_{v1} = \rho * \frac{l}{A} = \frac{1}{35} * \frac{250}{95} = 75,1 \text{ m}\Omega \text{ [16]}$$

$$\overline{Z}_{v1} = 75,1 + j78,6 \text{ m}\Omega$$

K_1 kábel:

$$R_{k1} = 3 * l_{k1} * R_{k1} = 3 * 17 * 0,208 = 10,6 \text{ m}\Omega \text{ [16]}$$

$$X_{k1} = 2 * l_{k1} * R_{k1} = 2 * 17 * 0,072 = 2,45 \text{ m}\Omega \text{ [16]}$$

$$\overline{Z}_{k1} = 10,6 + j2,45 \text{ m}\Omega$$

A megadott adatokból ki lehet számítani a jelölt pontokban lévő hurokimpedancia értékét.

$$\begin{aligned}\overline{Z_{FM}} &= \overline{Z_{tr}} + \overline{Z_{v1}} + \overline{Z_{k1}} = (1,42 + j9,65) + (75,1 + j78,6) + (10,6 + j2,45) = \\ &= 87,12 + j90,61 \text{ m}\Omega \rightarrow Z_s = 125,7 \text{ m}\Omega\end{aligned}$$

A Z_s -re vonatkozó feltételt, az 1.-es képlettel lehet biztosítani, amely jelen esetben Z_{FM} .

$$Z_{FM} \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{U_0}{\alpha * I_n} = \frac{230}{4 * 300} = 191,6 \text{ m}\Omega$$

$$125,7 \text{ m}\Omega < 191,6 \text{ m}\Omega$$

A feltétel teljesül, ezért a hibavédelem megfelelő. A 300 amperes olvadóbiztosító a transzformátor után megfelelően fog kioldani. Az eddig számolt részek a hálózatra általánosak voltak, a következő példában kiszámítom a hurokimpedanciát egy adott áramkörre. Ez az áramkör, az L1 es elosztóban lévő L1/18-as szoba dugaljkat tartalmazó áramkör. Kiválasztottam az elosztótól legtávolabb eső dugaljat, majd arra méreteztem. A vezetékméretezés fejezetben kiszámítom a megfelelő fővezetékek keresztmetszetét, és megadom azok hosszát is, de az egyszerűség érdekében a számításnál az adatokat már előre megadom. Ezeket az adatokat a 8.táblázat tartalmazza.

7. táblázat: Fogyasztói oldalhoz tartozó adatok

K ₂	KM	V ₂
NYJ-J	I _n = 16 A	M1KVCU
A= 5x10 mm ²	karakterisztika: „C”	A= 2,5 mm ²
R _{k1} = 1,81 mΩ/m	α= 10	l= 15m
X _{k1} = 0,094 mΩ/m		
ρ: 1/56		
l= 27m		

K₂ kábel:

$$R_{k2} = 2 * l_{k2} * R_{k1} = 2 * 27 * 1,81 = 97,74 \text{ m}\Omega [16]$$

$$X_{k2} = 2 * l_{k2} * X_{k1} = 2 * 27 * 0,094 = 5,08 \text{ m}\Omega [16]$$

$$\overline{Z_{k2}} = 97,74 + j5,08 \text{ m}\Omega$$

V₂ vezeték: A szigetelt egymás mellett futása végett a reaktanciájuk (pl: X_{v2}) elhanyagolható

$$R_{v2} = \rho * \frac{l}{A} = \frac{1}{56} * \frac{15}{2,5} = 107,1 \text{ m}\Omega \text{ [16]}$$

$$X_{v2} \approx 0$$

$$\overline{Z}_{v2} = 107,1 \text{ m}\Omega$$

A kiszámított értékekből már megtudom határozni a további EO és FGY pontokban a hurokimpedanciát, melyből meg lehet állapítani a hibavédelem megfelelőségét. A már korábban kiszámított Z_{FM} impedancia után az elemek sorban következnek, ezért egyszerűen összegezem őket, így megkapom az adott pontra vonatkozó értéket. Tehát:

$$\begin{aligned} \overline{Z}_{EO} &= \overline{Z}_{FM} + \overline{Z}_{k2} = (87,12 + j90,61) + (97,74 + j5,08) = \\ &= 184,86 + j95,69 \text{ m}\Omega \rightarrow 208,15 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

$$Z_{EO} \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{U_0}{\alpha * I_n} = \frac{230}{4 * 250} = 230 \text{ m}\Omega \text{ [16]}$$

$$208,15 \text{ m}\Omega < 230 \text{ m}\Omega$$

A hibavédelem megfelelő.

A fogyasztói FGY pontban számított hurokimpedancia:

$$\begin{aligned} \overline{Z}_{FGY} &= \overline{Z}_{EO} + \overline{Z}_{v2} = (184,86 + j95,69) + (107,1) = \\ &= 291,69 + j95,69 \text{ m}\Omega \rightarrow 307,24 \text{ m}\Omega \text{ [16]} \end{aligned}$$

Amennyiben nincs áramvédő kapcsoló, úgy a feltétel a következőképpen alakul:

$$Z_{FGY} \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{U_0}{\alpha * I_n} = \frac{230}{10 * 16} = 1438 \text{ m}\Omega \text{ [16]}$$

$$307,24 \text{ m}\Omega < 1438 \text{ m}\Omega$$

A hibavédelem így is megfelelő lenne, de a szabvány előírja az ÁVK alkalmazását, melynek legfeljebb I_{Δn}= 30mA lehet az érzékelési határa.

Így a feltétel megváltozik:

$$Z_{FGY} \leq \frac{U_0}{I_a} = \frac{U_0}{I_{\Delta n}} = \frac{230}{0,03} = 7666 \text{ m}\Omega \text{ [16]}$$

$$307,24 \text{ m}\Omega \ll 7666 \text{ m}\Omega$$

A hibavédelem megfelelően működik.

A többi áramkörre is ugyanígy kell elvégezni az ellenőrzés számítását.

A megszakítókát úgy kell megválasztani, hogy annak zárlati szilárdsága nagyobb legyen, mint az áramkörben fellépő legnagyobb zárlat. A legtöbb kismegszakító maximális zárlati áram megszakítóképessége 6 kA-ig terjed, ezt a termék katalógusából van lehetőség pontosan meghatározni.

4.5.4. Vezetékméretezés

A megfelelő teljesítmény átvitel érdekében, szükséges meghatározni a vezetékek vagy kábel megfelelő keresztmetszetét. A vezeték belső ellenállással rendelkezik, a rajta átfolyó áram feszültséget ejt, ezáltal a két végén nem egyezik a feszültség. Ezt a veszteséget nevezzük feszültségcsökkenésnek. [7] Ahhoz, hogy a feszültségcsökkenés ne okozzon kellemetlenséget a felhasználónak, például egy eszköz nem működését eredményezheti, megfelelő keresztmetszetet kell biztosítani. A nagyobb keresztmetszettel lehet csökkenteni a vezetékszakaszon történő feszültségcsökkenést. A méretezést elsőnek a csatlakozókábelre végeztem el, majd utána a mért fővezetéseket méreteztem az MSZ 447:2019 -es szabvány szerint. A csatlakozókábelt az eredő méretezési teljesítményre méreteztem, amelynek meghatározása szabvány szerint: „lakóépület több felhasználói helyét ellátó vezetékeinek méretezésére szolgál, a több felhasználási hely egyidejűségi tényezővel módosított méretezési teljesítményéből számított teljesítményérték.” [17]

$$Pe = (n * P_m) * e + P_k + \Sigma P_h$$

2. képlet [18]

Ahol a jelölések:

n: lakások száma = 4

P_m: méretezési teljesítmény [kW]

e: egyidejűségi tényező = 0.6

P_k: Közösségi teljesítmény [kW]

P_h: H tarifás teljesítmény [kW]

A 2-es képletet felhasználva:

$$Pe = (4 * 22,08) * 0,6 + 34,5 + (3 * 11,04 + 27,6) = 148,212 \text{ kW}$$

A közösségi területek fogyasztása, illetve a melegvíz ellátásért felelős kedvezményes elszámolású hőszivattyúk fogyasztásának egyidejűségi tényezője 1. A megkapott teljesítményből kiszámolom a befolyó áramerősséget, mellyel megkapom az első túláram védelem áramának határértékét.

$$I = \frac{P_e}{U_n * \sqrt{3}} * 1000 = \frac{148,212}{400 * \sqrt{3}} * 1000 = 213,93 \text{ A}$$

A 213,93 amper felett a kiválasztott értékem a 250 A. Az első túláram védelmi készülék kiválasztását ezzel kell figyelembe venni. Ezt választom meg méretezési áramnak (I_m). A rendelkezésre álló adatokból megtudom határozni a keresztmetszetet, a 3-as képlettel.

$$A = \rho * I_m * l$$

3. képlet [18]

Ahol a: ρ : vezeték fajlagos ellenállása [$\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$]

l: vezeték hossza [m] = 17 m

A: vezeték keresztmetszete [mm²]

Az adatokat behelyettesítve a 3-as összefüggésbe:

$$A = \frac{1}{56} * 213,93 * 17 = 60,24 \text{ mm}^2$$

Az ennél nagyobb soron következő szabványos keresztmetszet értéke 70 mm². Miután meghatároztam a keresztmetszet értékét, ellenőrizni kell azt melegedés szempontjából, ugyanis az MSZ 60364 is rendelkezik a kábeleken, vezetékeken átfolyó áram nagyságáról. Össze kell vetni ezt az értéket, az aktuális szabványban található értékkel. Ezeket az értékeket az alábbi 9. táblázat tartalmazza. [19]

8. táblázat: Vezetékek terhelhetősége [19]

A vezető keresztmetszete mm ²	Megengedett terhelés						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	-

A 9. táblázatban található A, B és C csoport, ezek a vezeték rendeltetésében, szerelési módjukban, valamint a más vezetékekkel való együtt futásban térnek el leginkább

egymástól. A jelen esetben az „A” oszlopot kell figyelembe venni. Mint látható a 250 A-es biztosító értékhez a 150 mm² -es alumínium vezeték keresztmetszet passzol, ez pedig nagyobb, mint a 70 mm². Az itt kiválasztott csatlakozókábel típusa: 3x150/70 NAYCWY. [20] A megadott kábel keresztmetszettel történő szakaszt, biztosítanunk kell a korábban már említett feszültségesésre. 3 fázisú 4 vezetékes rendszerben, a megengedhető feszültségesés 1%. Ennek értéke Voltban kifejezve:

$$\acute{e} = 1,735 \text{ V}$$

Ahol az: $\acute{e}$: mértékadó feszültségesés [V]

A feszültségesést egy vezetékszakaszra az alábbi 4-es képlettel számíthatom.

$$\acute{e} = \frac{\rho * I_m * l}{A}$$

4. képlet. [18]

A 4-es képletbe behelyettesítve megkaptam:

$$\acute{e} = \frac{1 * 213,93 * 17}{35 * 150} = 0,69 \text{ V} < 1,735 \text{ V}$$

Ebből megadható a százalékos feszültségesés értéke ($\mathcal{E}$):

$$\mathcal{E} = \frac{\acute{e}}{0,75 * U_f} * 100 = 0,4\% < 1\%$$

Látható, hogy a maximális megengedett értékeknél kisebb eredményt kaptunk, ezért a csatlakozókábel megfelel a feszültségesés követelményének.

A mérőhelytől induló, elosztókba érkező fővezetésekre is szükséges elvégezni a méretezést. Ugyanezen képleteket felhasználva, a továbbiakban csak az értékek behelyettesítését végzem el.

Elosztókhoz tartozó vezeték hosszak:

$$l_{L1} = 27\text{m} \quad l_{L2} = 34\text{m} \quad l_{L3} = 41\text{m} \quad l_{L4} = 48\text{m} \quad l_{H1} = 36\text{m} \quad l_{H2} = 40\text{m}$$

$$l_{H3} = 43\text{m} \quad l_{H4} = 46\text{m} \quad l_P = 23\text{m}$$

L1 elosztó:

$P_m = 22,08 * e = 22,08 * 0,6 = 13,248 \text{ kW}$ (Ez az érték megegyezik a 4 lakáselosztó esetében, mert ugyanakkora a betáplálás.)

$$I = I_m = \frac{13,248}{400 * \sqrt{3}} * 1000 = 19,12\text{A} \rightarrow 20\text{A}$$

Minimum 20 A-es védelem szükséges. (Ez az érték megegyezik a 4 lakáselosztó esetében, mert ugyanakkora a betáplálás.)

$$A = \frac{1}{56 * 1,725} * 19,12 * 27 = 5,34 \text{ mm}^2 \rightarrow 6 \text{ mm}^2$$

Azonban a túláram védelem koordináció (összehangoltság) biztosításának érdekében 32A-es megszakítót alkalmaztam, ezáltal a hozzá tartozó keresztmetszet érték a 4. táblázat alapján, 10mm^2 .

$$\epsilon = \frac{1 * 19,12 * 27}{56 * 10} = 0,92 \text{ V} < 1,735 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} = \frac{0,92}{0,75 * 230} * 100 = 0,53\% < 1\%$$

L2 elosztó:

$$A = \frac{1}{56 * 1,725} * 19,12 * 34 = 6,72 \text{ mm}^2 \rightarrow 10 \text{ mm}^2$$

$$\epsilon = \frac{1 * 19,12 * 34}{56 * 10} = 1,16 \text{ V} < 1,735 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} = \frac{1,16}{0,75 * 230} * 100 = 0,67\% < 1\%$$

L3 elosztó:

$$A = \frac{1}{56 * 1,725} * 19,12 * 41 = 6,72 \text{ mm}^2 \rightarrow 10 \text{ mm}^2$$

$$\epsilon = \frac{1 * 19,12 * 41}{56 * 10} = 1,4 \text{ V} < 1,735 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} = \frac{1,16}{0,75 \cdot 230} * 100 = 0,81\% < 1\%$$

L4 elosztó:

$$A = \frac{1}{56 \cdot 1,725} * 19,12 * 48 = 6,72 \text{ mm}^2 \rightarrow 10 \text{ mm}^2$$

$$\acute{e} = \frac{1 \cdot 19,12 \cdot 48}{56 \cdot 10} = 1,64 \text{ V} < 1,735 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} = \frac{1,64}{0,75 \cdot 230} * 100 = 0,95\% < 1\%$$

H1 elosztó:

$P_m = 11,04 \text{ kW}$ (Ez az érték megegyezik a H2 és H3 elosztó esetében, mert ugyanakkora a betáplálás.)

$$I = I_m = \frac{11,04}{400 \cdot \sqrt{3}} * 1000 = 15,93 \text{ A} \rightarrow \text{minimum } 16 \text{ A-es védelem szükséges.}$$

(Ez az érték megegyezik a H2 és H3 elosztó esetében, mert ugyanakkora a betáplálás.)

$$A = \frac{1}{56 \cdot 1,725} * 15,93 * 36 = 5,93 \text{ mm}^2 \rightarrow 6 \text{ mm}^2 \text{ azonban a túláram védelem}$$

koordinációjának biztosítása érdekében 32A-es megszakítót alkalmaztam, ezáltal a hozzá tartozó keresztmetszet érték a 4. táblázat alapján, 10 mm^2 .

$$\acute{e} = \frac{1 \cdot 15,93 \cdot 36}{56 \cdot 10} = 1,02 \text{ V} < 1,735 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} = \frac{1,02}{0,75 \cdot 230} * 100 = 0,59\% < 1\%$$

H2 elosztó:

$$A = \frac{1}{56 \cdot 1,725} * 15,93 * 40 = 6,59 \text{ mm}^2 \rightarrow 10 \text{ mm}^2$$

$$\acute{e} = \frac{1 \cdot 15,93 \cdot 40}{56 \cdot 10} = 1,13 \text{ V} < 1,735 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} = \frac{1,13}{0,75 \cdot 230} * 100 = 0,65\% < 1\%$$

H3 elosztó:

$$A = \frac{1}{56 \cdot 1,725} * 15,93 * 43 = 6,59 \text{ mm}^2 \rightarrow 10 \text{ mm}^2$$

$$\epsilon = \frac{1 \cdot 15,93 \cdot 43}{56 \cdot 10} = 1,22 \text{ V} < 1,735 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} = \frac{1,22}{0,75 \cdot 230} * 100 = 0,7\% < 1\%$$

H4 elosztó:

$$P_m = 27,6 \text{ kW}$$

$$I = I_m = \frac{27,6}{400 \cdot \sqrt{3}} * 1000 = 39,8 \text{ A} \rightarrow \text{minimum 40 A-es védelem szükséges.}$$

$$A = \frac{1}{56 \cdot 1,725} * 39,8 * 46 = 18,95 \text{ mm}^2 \rightarrow 25 \text{ mm}^2$$

$$\epsilon = \frac{1 \cdot 39,8 \cdot 46}{56 \cdot 10} = 1,3 \text{ V} < 1,735 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} = \frac{1,3}{0,75 \cdot 230} * 100 = 0,75\% < 1\%$$

P elosztó:

$$P_m = 34,5 \text{ kW}$$

$$I = I_m = \frac{34,5}{400 \cdot \sqrt{3}} * 1000 = 49,8 \text{ A} \rightarrow \text{minimum 50 A-es védelem szükséges.}$$

$$A = \frac{1}{56 \cdot 1,725} * 49,8 * 23 = 11,85 \text{ mm}^2 \rightarrow 16 \text{ mm}^2$$

$$\epsilon = \frac{1 \cdot 49,8 \cdot 16}{56 \cdot 10} = 1,28 \text{ V} < 1,735 \text{ V}$$

$$\mathcal{E} = \frac{1,28}{0,75 \cdot 230} * 100 = 0,74\% < 1\%$$

Az eredményeket figyelembe véve, látható, hogy a fővezetékek mindegyikének 1% alatti a feszültségesése van, ez azt jelenti, hogy az elosztókhoz a csatlakozókábellel együtt véve, mindenütt kisebb mint 2%. A végáramkörökre más elvárások vonatkoznak. A világítási áramkörök feszültségesése nem haladhatja meg a 2%-ot, valamint egyéb fogyasztók esetében maximum 3% engedhető meg. [21] Mindemellett minden dugalj áramkört 2,5 mm² keresztmetszetű vezetékkel terveztem, ezzel felkészülve a felhasználó által várható nagyobb teljesítmény csatlakoztatására, ugyanis a dugaszoló aljzatba csatlakoztatható eszközök felvett teljesítményét nehéz pontosan megbecsülni.

5. ELŐMÉRETES KÖLTSÉGVETÉS

A kiviteli tervek elkészültével, meg kell határozni a tervezéshez felhasznált készülékek számát, vezetékek/kábelek hosszait. Ez azért szükséges, mert ez alapján lehet kiállítani költségbecslést. Természetesen a tervezői szemlélet nem feltétlenül egyezik a kivitelező gondolatmenetével, ezért többször is előfordul az, hogy a kivitelező nem a tervek alapján dolgozik, vagy olyan kivitelezési problémába ütközik a helyszínen, hogy azt a tervező asztal mögül nem lehet meghatározni. A betervezett kábelek hosszait 15% ráhagyással számoltam. Ennek oka, hogy a munkafolyamatok befejeztével a fel nem használt kábeleket, vezetékeket az anyagot szállító cég visszaveszi. Ezzel szemben, ha nincs elegendő munka anyag, a munkafolyamat megáll. A költségbecslésben szereplő árak, áruházanként eltérőek, ezért az itt megadott költségeket, több áruház, szállító árajánlata alapján választottam meg. Fontos megemlíteni, hogy a tervek lehet változtatni, amennyiben költségérzékeny projektről van szó. Amennyiben költségcsökkentést igényel a megbízó vagy tulajdonos, erre felkészülten kell számítani. A kivitelezési árajánlatokat Pest megyei cégektől kértem be, hiszen maga a projekt is Budapesten helyezkedik el. A költségvetést a 17.sz. melléklet tartalmazza.

ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozatomban megterveztem a már említett 4 emeletes társasház erősáramú épületvillamosságát. Ez magába foglalja az erősáramú terveket, a világítási terveket, valamint az elosztóberendezések megtervezését. A tervek közötti megfelelő tájékozódást a készített rajzjegyzék segíti, ez a 2.sz. melléklet. A lakások közép-luxus kategóriába tartoznak, viszonylag nagy energiaigénnyel rendelkeznek, melyet a dolgozatomban kiszámoltam. A szükséges vezetékeket/kábeleket méretezését elvégeztem, a védelmi készülékeket kiválasztottam. A tervezés alatt mindig figyelembe vettem a szabványok irányadásait, valamint a törvények, rendeletek követelményeinek megfelelően dolgoztam.

Az elkészült kiviteli terveket elsőnek egy független műszaki ellenőr vizsgálja meg. Amennyiben nem felel meg a műszaki követelményeknek, valamilyen hibát észlel, ezt a véleményezést visszaküldi a tervezők felé, hogy ki legyen javítva a probléma. Amint elfogadta a változtatásokat és kiadhatónak titulálja a rajzokat, több teendőnk nincs. Azonban azok a projektek, melyek évek múlva épülnek meg, addig nem lesznek lezárva, amíg az épület át nem lesz adva. Ez idő alatt folyamatosan fel készülve kell várni a munkafolyamatok közben felmerülő kérdéseket, a kialakult helyzetekre olykor új megoldási módot kell alkalmazni, mely a tervrajzok módosítását, és újra kiadását követeli meg.

SUMMARY

In my thesis, I designed the high-voltage electricity of the already mentioned 4-storeyed apartment house. This includes power plans, lighting plans, and distribution plant design. The prepared drawing list helps to find the right between the plans. This is included in the second annex. The apartments belong to the middle-luxury category, they have a relatively high energy demand, which I detailed in my thesis. I dimensioned the necessary wires / cables and selected the protection devices. During the design, I followed the instructions in the standard. I worked according to the regulations and laws.

The completed construction plans are first inspected by an independent technical inspector. If the technical inspector finds a fault, send a remark to the designers, and then the designers fix the faults. When you approve the revised plan, we can release the plans to the contractors. However, projects that will be built in years will not be completed until the building is handed over. During this time, we have to constantly wait for questions to arise. Sometimes new solutions have to be devised, that require modifications to the plans.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] P. Nógrádi, *Műszaki leírások, épületgépészet fejezet.*
- [2] „Magyar Szabványügyi Testület,” [Online]. Available: http://www.mszt.hu/web/guest/webaruhaz?p_p_id=msztwebshop_WAR_MsztWAportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_msztwebshop_WAR_MsztWAportlet_ref=161531&_msztwebshop_WAR_MsztWAportlet_javax.portlet. [Hozzáférés dátuma: 22 11 2021].
- [3] „GOLED,” [Online]. Available: <https://www.goled.hu/blog/ip-vedettseg/>. [Hozzáférés dátuma: 22 11 2021].
- [4] D. H. Géza, Világítástechnika, Terc Kft., 2013.
- [5] R. Attila, „Villanyszerelők Lapja,” 05 08 2015. [Online]. Available: <https://www.villanylap.hu/lapszamok/2015/j%C3%BAlius-augusztus/3740-mszhd-1838-alkalmazott-vilagitastechnika--tartalekvilagitas>. [Hozzáférés dátuma: 24 11 2021].
- [6] F. Dr. Novothny, Villamosenergia-ellátás II. 1. kötet Villamos biztonságtechnika, Budapest, 2011.
- [7] D. N. Ferenc, Villamos energetika I., Budapest, 2010.
- [8] D. Károly, *Épületvillamossági műszaki leírás*, 2017.
- [9] C. Károly, „Czinege és Fiai Kft. Elektromos fűtés specialista,” [Online]. Available: <https://czinege.hu/elektromos-futes-tervezoknek/dokumentum-tar-es-tervezesi-segedletek-az-elektromos-futesekhez-es-a-futokabelekhez/>. [Hozzáférés dátuma: 25 11 2021].
- [10] C. Károly, „Czinege és Fiai Kft. elektromos fűtés specialista,” [Online]. Available: https://czinege.hu/wp-content/uploads/2020/07/czinege_vezerloszekr-400-v-1024x724.jpg. [Hozzáférés dátuma: 30 11 2021].
- [11] „Mega Ohm,” [Online]. Available: <https://megaohm.hu/kismegszakito-mcb>. [Hozzáférés dátuma: 25 11 2021].
- [12] D. K. József, Kapcsolástechnika, Budapest: Dr. Turmezei Péter, 2010.
- [13] „Schneider Electric,” [Online]. Available: https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=Acti_9_altalanos_katalogus_2015.pdf&p_Doc_Ref=acti9_altalanos_katalogus_2015. [Hozzáférés dátuma: 10 12 2021].

- [14] „Magyar Mérnöki Kamara,” [Online]. Available: <https://www.mmk.hu/szolgalattasok/vizsga/villamvedelem>. [Hozzáférés dátuma: 27 11 2021].
- [15] P. József, „Villanyszerelők Lapja,” [Online]. Available: <https://www.villanylap.hu/lapszamok/2010/aprilis/1292-modularis-elektronikai-eszkozok-a-gyakorlatban-v-alkonykapcsolok>. [Hozzáférés dátuma: 28 11 2021].
- [16] F. Dr. Novothny, Villamosenergia-ellátás II. Példatár 1. kötet villamos biztonságtechnika, Budapest, 2011.
- [17] M. E. E. V. E. Társaság, „E-villamos,” [Online]. Available: <https://www.e-villamos.hu/letoltes/mee-vet-2019-msz447.pdf>. [Hozzáférés dátuma: 03 12 2021].
- [18] R. László, „E-villamos,” [Online]. Available: <https://www.e-villamos.hu/letoltes/mee-vet-2019-msz447.pdf>. [Hozzáférés dátuma: 05 12 2021].
- [19] „Novill,” [Online]. Available: <https://www.novill.hu/magazin-fooldal/567-vezetek-terhelhetosege-meretezese>. [Hozzáférés dátuma: 04 12 2021].
- [20] D. N. Ferenc, Villamosenergia-rendszerek I., Budapest, 2010.
- [21] „Electro-cord,” [Online]. Available: <https://electrocord.hu/szolgalattas/kisfeszultsegu-vezetek-meretezese/>. [Hozzáférés dátuma: 02 12 2021].

KÉPJEGYZÉK

1. kép: Épület 3D látványterve	6
2. kép: Védettségi zónák ábrázolása [3]	15
3. kép: Lépcsőházi megvilágítás	17
4. kép: Fűtőkábel méretezése 1.lépés.....	21
5. kép: Fűtőkábel méretezése 2.lépés.....	21

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: Energiaigény.....	9
2. táblázat: Dugaszoló aljzat csatlakozások.....	12
3. táblázat: Konyhában lévő erősáramú csatlakozási pontok	13
4. táblázat: IP védetség	14
6. táblázat: Fűtőkábelek és vezérlők tételes listázása	22
7. táblázat: Hurokimpedancia számításához szükséges adatok	30
8. táblázat: Fogyasztói oldalhoz tartozó adatok.....	32
9. táblázat: Vezetékek terhelhetősége [19]	36

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Fűtőkábelek és vezérlők bekötése [8]	24
2. ábra: Kioldási karakterisztika [10]	25
3. ábra: Világítás vezérlés	27
4. ábra: Hurokimpedancia számítása	29

MELLÉKLETJEGYZÉK

1.sz. melléklet:	Alkalmazott szabványok
2.sz. melléklet:	Rajzjegyzék
3.sz. melléklet:	Helyszínrajz (V-1)
4.sz. melléklet:	Lakóház erősáramú villamos berendezése (V-2)
5.sz. melléklet:	Lakóház világítási villamos berendezése (V-3)
6.sz. melléklet:	Jelmagyarázat (V-10)
7.sz. melléklet:	"M" jelű fogyasztásmérő berendezések egyvonalas kapcsolási rajza (V-100)
8.sz. melléklet:	"P" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza (V-101)
9.sz. melléklet:	"H1" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza (V-102)
10.sz. melléklet:	"H2" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza (V-103)
11.sz. melléklet:	"H3" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza (V-104)
12.sz. melléklet:	"H4" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza (V-105)
13.sz. melléklet:	"L1" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza (V-106)
14.sz. melléklet:	"L2" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza (V-107)
15.sz. melléklet:	"L3" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza (V-108)
16.sz. melléklet:	"L4" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza (V-109)
17.sz. melléklet:	Költségvetés

1.SZ. MELLÉKLET

ALKALMAZOTT SZABVÁNYOK

MSZ 1585:2016	„Villamos berendezések üzemeltetése”
MSZ 447:2019	„Kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra való csatlakoztatás”
MSZ EN 12464-1:2012	„Fény és világítás. Munkahelyi világítás. Belső téri munkahelyek”
MSZ 13207:2020	„0,6/1 kV-tól 20,8/36 kV-ig terjedő névleges feszültségű villamosenergia-kábelek és jelzőkábelek kiválasztása, fektetése és terhelhetősége”
MSZ HD 60364-1:2009	„Kisfeszültségű villamos berendezések. 1. rész: Alapelvek, általános jellemzők elemzése, fogalom meghatározások”
MSZ HD 60364-4-41:2018	„Biztonság. Áramütés elleni védelem”
MSZ HD 60364-4-42:2015	„Kisfeszültségű villamos berendezések. 4-42. rész: Biztonság. Hőhatások elleni védelem”
MSZ 2364-450:1994	„Feszültségcsökkenés-védelem”
MSZ HD 60364-4-46:2017	„Kisfeszültségű villamos berendezések. 4-46. rész: Biztonság. Leválasztás és kapcsolás”
MSZ HD 60364-5-51:2010	„A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Általános előírások”
MSZ HD 60364-5-534:2016	„Leválasztás, kapcsolás és vezérlés. Tranziens túlfeszültségek elleni védelmi eszközök”
MSZ HD 60364-5-54:2012	„Villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Földelőberendezések és védővezetők”
MSZ HD 60364-5-559:2013	„A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Lámpatestek és világítási berendezések”

MSZ HD 60364-6:2017	„Kisfeszültségű villamos berendezések. 6. rész Ellenőrzés (IEC 60364-6:2016)”
MSZ HD 60364-7-701:2007	„Helyiségek fürdőkáddal vagy zuhannyal”
40/2017. (XII. 4.) NGM rendelet	„Az összekötő és felhasználói berendezésekről, valamint a potenciálisan robbanásveszélyes közegben működő villamos berendezésekről és védelmi rendszerekről”
ME 04-115:1982	Egyen potenciálra hozás hálózatának kialakítása
1993 évi XCIII. sz.	Törvény a munkavédelemről
1996 évi XXXI. sz.	Törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről, és a tűzoltóságról
54/2014.(XII.5) BM Rendelettel kiadott, illetve a 30/2019. (VII.26) BM rendelettel módosított Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ)	

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE
RAJZJEGYZÉK ELEKTROMOS KIVITELI TERVDOKUMENTÁCIÓHOZ
1022 BUDAPEST, TULIPÁN UTCA 4. (HRSZ: 12741)

Rajzszám	Rajz megnevezése	Lépték
V-1	Helyszínrajz	1:100
V-2	Lakóház erősáramú villamos berendezése	1:100
V-3	Lakóház világítási villamos berendezése	1:100
V-10	Jelmagyarázat	--
V-100	"M" jelű fogyasztásmérő berendezések egyvonalas kapcsolási rajza	--
V-101	"P" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza	--
V-102	"H1" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza	--
V-103	"H2" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza	--
V-104	"H3" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza	--
V-105	"H4" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza	--
V-106	"L1" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza	--
V-107	"L2" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza	--
V-108	"L3" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza	--
V-109	"L4" jelű elosztóberendezés egyvonalas kapcsolási rajza	--

Készítette: Hajdu Áron

Neptun Kód: V7GO39

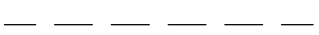
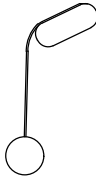
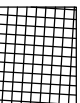
2021.12.08.

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: HELYSZÍNRAJZ	LÉPTÉK: M: 1: 100	RAJZ SZÁM: V–1
NÉV: HAJDU ÁRON	DÁTUM: 2021.12.08.	
NEPTUN KÓD: V7GO39		
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

Megjegyzések:

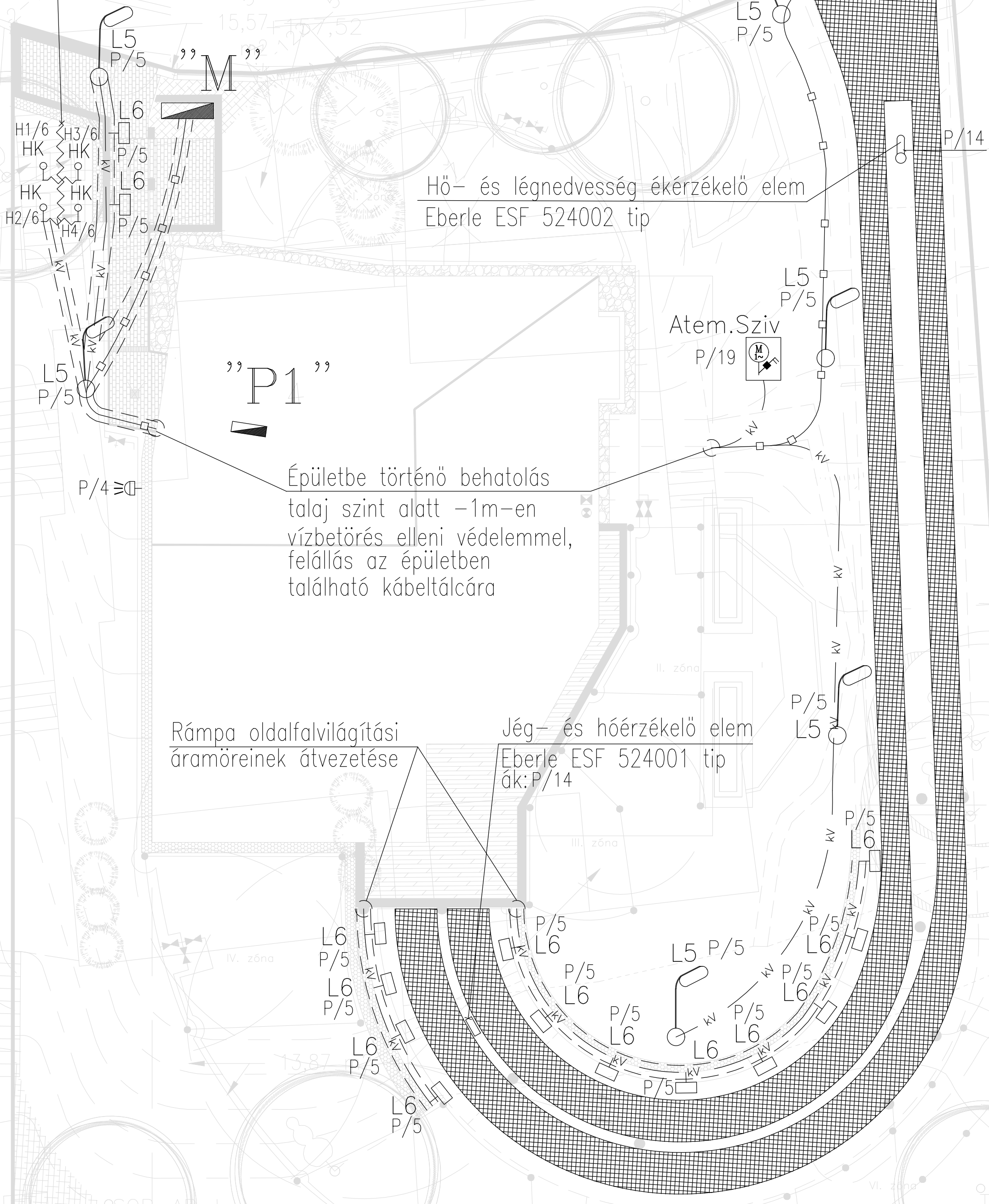
- Kábelnyomvonal kialakításakor a növényzet gyökérzetét azzal ki kell kerülni, a gyökérzetet károsítani, megcsonkítani nem lehet!
- A hő- és légnedvesség érzékelő elemet (ESF 524002), úgy kell telepíteni, hogy körülötte 20 cm-es körzetben ne legyen fűtött terület, amely befolyásolná az érzékelő pontosságát.
- A kábel nyomvonalak kialakításánál figyelembe kell venni, a természeti adottságokat. Az fektetési mélységnek követnie kell épület ferde síkját, a megfelelő mélység biztosítása érdekében!
- Az oldalfalba tervezett lámpatestek szerelési magassága, a ferde talajsík felett 1 méter legyen

Jelmagyarázat

	Védőcső kábelek részére		Épületbe történő behatolás
	Erősáramú kábelnyomvonalak földárókban		Forgalom irányító lámpa
	Erősáramú kábelek közös nyomvonala földárókban		Forgalom figyelő fotocellás érzékelő
	900x350-es kondenzáló Fűtése Devisnow 30-T (5m) 150W 230V-os elektromos fűtőkábel		Alkonykapcsoló
	Hő- és légnedvesség ékérzékelő elem		L5 4 méter magas oszlopra szerelhető kültéri lámpatest pl.: TRILUX LED lantern, 9811 RB6L/3800-740 4G1S
	Jég- és hóérzékelő rámpafűtéshez		L6 Oldalfalba süllyesztett IP68-as útvilágító lámpatest pl.: TRILUX INVEGO REC W1 AM16L/420
	Szennyvíz átemelő sziaattyú leválasztó kapcsolóval		Mk Fix csatlakozás motors kapu részére
			HK Fix csatlakozás kültéri hőszivattyú egység részére
	Fűtőkábelrel ellátott terület		

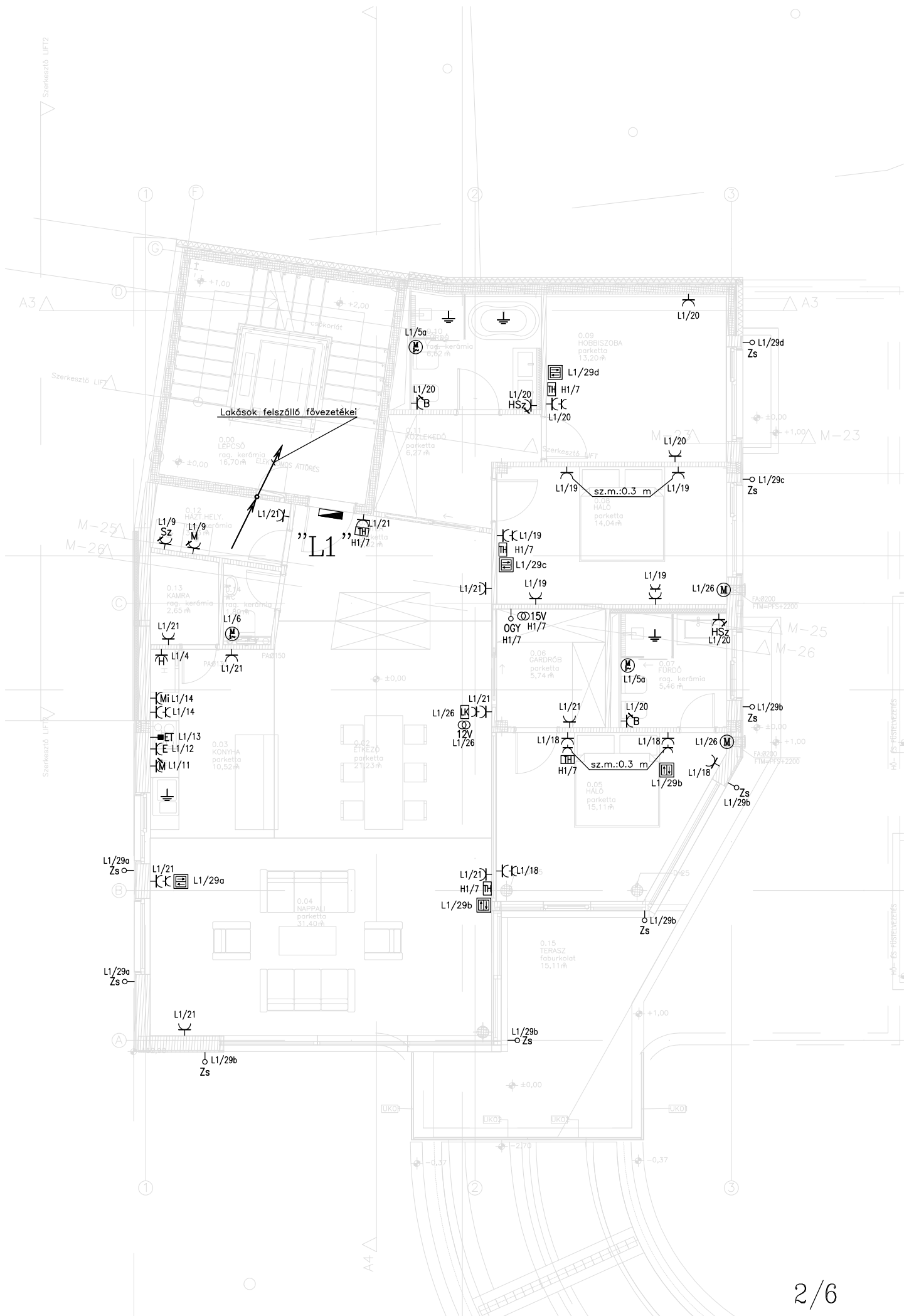
230V-os elektromos fűtőkábelrel
→ 1,1m mélységig kísérő fűtve!

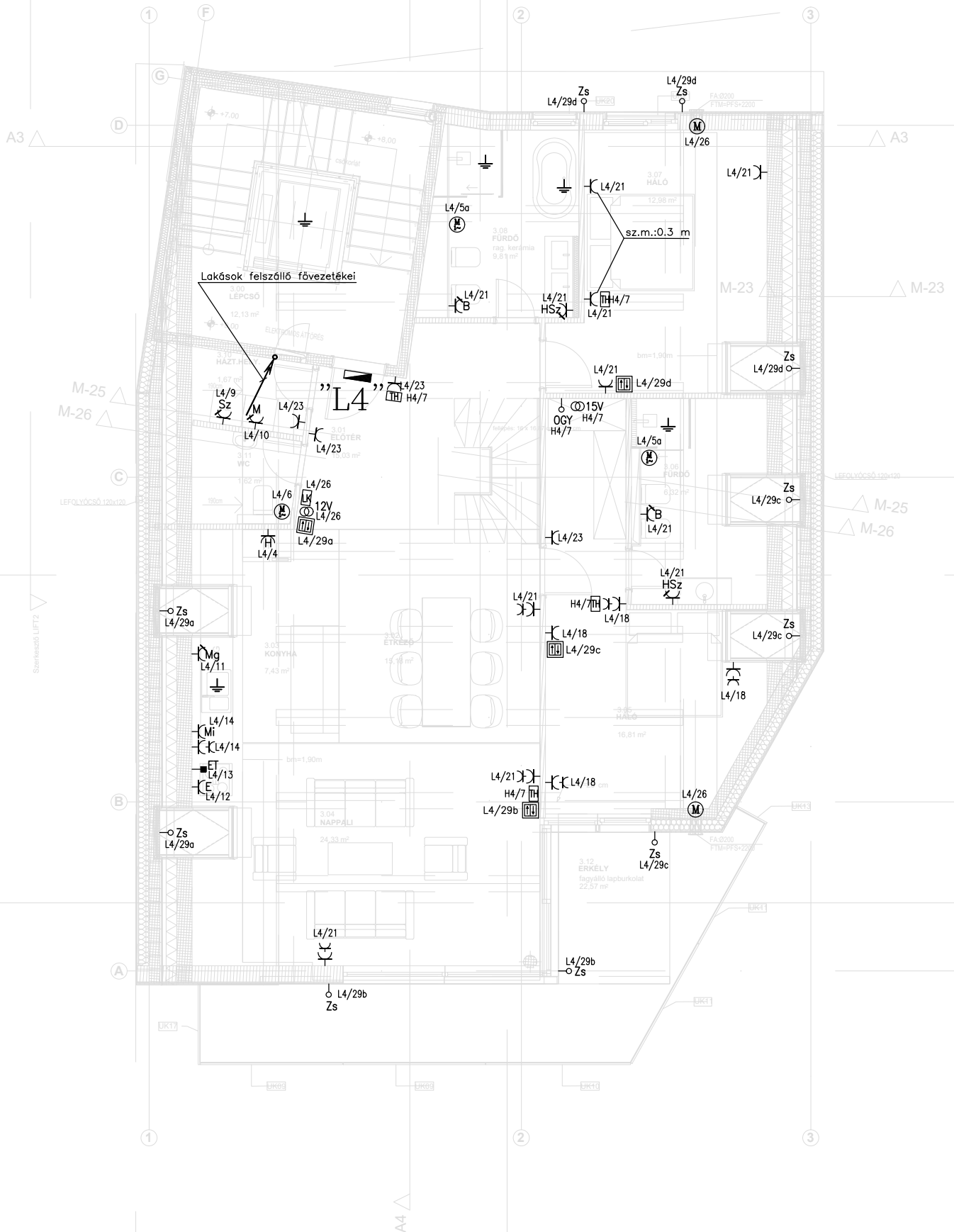
100m² rámpafűtési felület
25.0kW, 400V,Czinege–SJXFJ tip.
fűtőkábel 10,5cm–ként fektetve
EM 52489 vezérlővel P/c



4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE

TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: LAKÓHÁZ ERŐSÁRAMŰ VILLAMOS BERENDEZÉSE	LÉPTÉK: M: 1:100	RAJZ SZÁM: V-2
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		



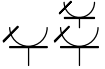


4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE

TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: LAKŐHÁZ VILÁGÍTÁSI VILLAMOS BERENDEZÉSE	LÉPTÉK: M: 1:100	RAJZ SZÁM: V-3
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		





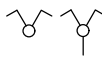
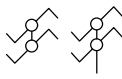
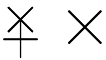
	EPH bekötés
	Erősáramú elosztóberendezés
	Süllyesztett II.s.+f. dugaszoló aljzat Sz.m.:0.4m
	Süllyesztett II.s.+f. dugaszoló aljzat a jelölt darabszámban Sz.m.:0.4m
	falon kívüli II.s.+f. dugaszoló aljzat Sz.m.:1.4m
	II.s+f 16A süllyesztett dugaszoló aljzat hűtő részére Sz.m.:0.5m
	II.s+f 16A süllyesztett dugaszoló aljzat mikrosütő részére Sz.m.:1.5m
	Süllyesztett II.s.+f. dugaszoló aljzat védett kivitelben
	II.s+f 16A süllyesztett IP védett dugaszoló aljzat hajszárító részére Sz.m.:1.1m
	II.s+f 16A süllyesztett IP védett dugaszoló aljzat bidé részére Sz.m.:0.4m
	II.s+f 16A süllyesztett IP védett dugaszoló aljzat mosógép részére Sz.m.:1.1m
	II.s+f 16A süllyesztett IP védett dugaszoló aljzat szárítógép részére Sz.m.:1.1m
	II.s+f 16A süllyesztett IP védett dugaszoló aljzat mosogatógép részére Sz.m.:1.1m
	Fix csatlkozás elektromos tűzhely részére
	Helios ELS–VN 60 elszívó ventilátor utánfutással
	Helios KWL EC 45 Hövisszanyerős szellőzőgép
	Grundfos UP 15–14 BAPM cirkulációs szivattyú
	Légkezelő fali vezérlőegysége
	Fűtésvezérlő termosztát
	230V/12V transzformátor légkezelő egység részére

15V		Osztógyűjtőbe beépített 230V/15V transzformátor fűtésvezérlő szelepek vezérlésére
Atem.Sziv		Szennyvíz átemelő szivattyú leválasztó kapcsolóval
Lift		Szennyvíz átemelő szivattyú leválasztó kapcsolóval
HK		Hőszivattyú kültéri egysége
OGY		Fix csatlakozás osztógyűjtő részére
HB		Fix csatlakozás hőszivattyú beltéri egység részére
Lift		Fix csatlakozás lift betáp részére leválasztó kapcsolóval
Mk		Fix csatlakozás motoros kapu részére
RF		Fix csatlakozás rámpa fűtés részére
Zs		Fix csatlakozás zsálúzia részére
GY_K		Fix csatlakozás gyengeáramú központ részére

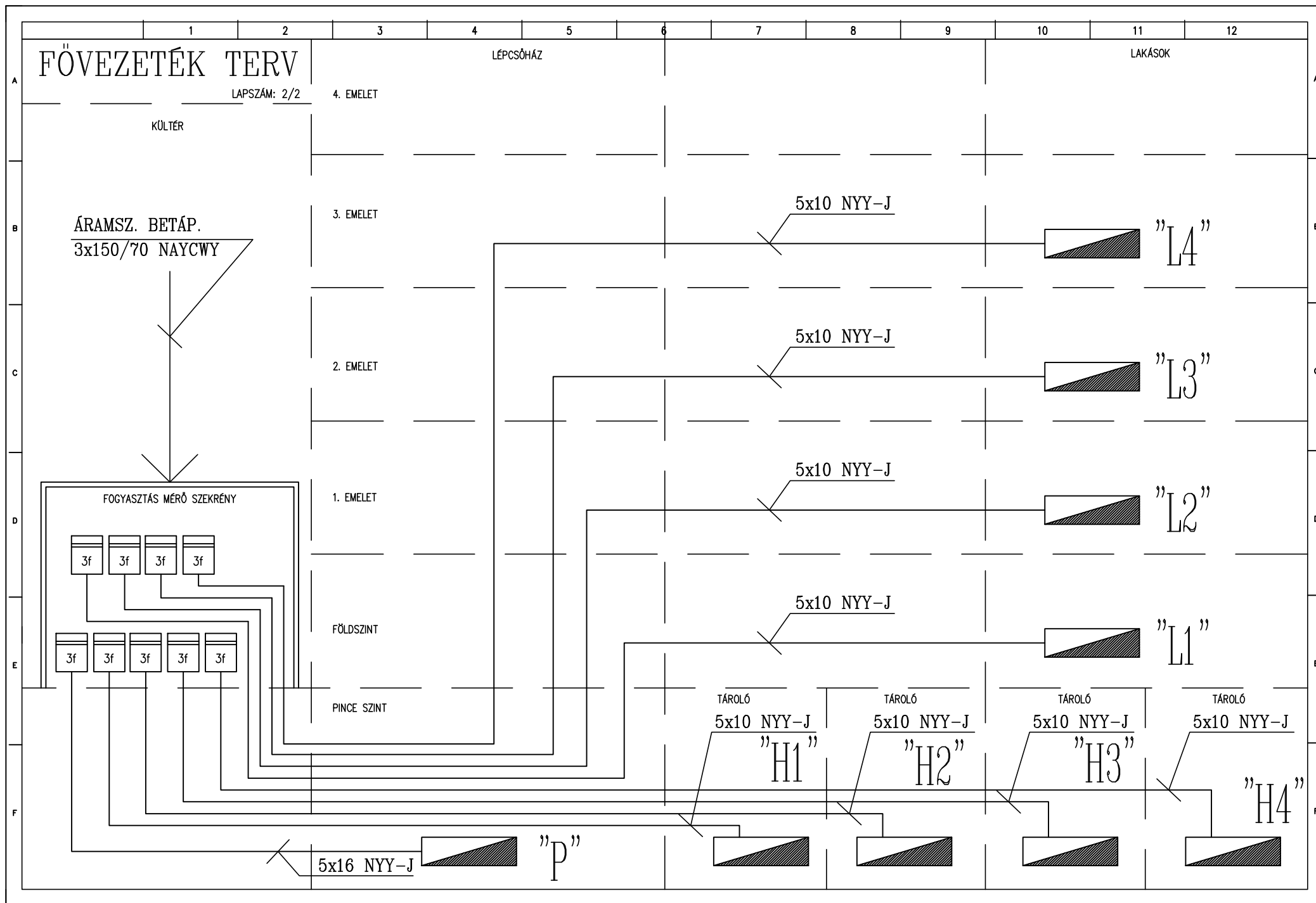
Megjegyzés

–A lépcsőházban lévő fali világítótestek elhelyezése a lépcső felső ferde födém alatt 0,3m–el történjen

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: JELMAGYARÁZAT	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V—10
NÉV: HAJDU ÁRON	DÁTUM: 2021.12.08.	
NEPTUN KÓD: V7GO39		
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

		II.s. ipari leválasztó kapcsoló védett kivitelben	L4		Oldalfalra szerelhető LED lámpatest, IP65, 4000K, 1600lm, 32W pl.:TRILUX SKEO Q–W2 GT AB19R–AB19R/1600–840 ETDD, 7318151
		III. s. ipari leválasztó kapcsoló védett kivitelben			
		I.s. sülylesztett kapcsoló Sz.m: 1,3m	L5		Oszlopra szerelhető kültéri LED lámpatest, IP65, 4000K, 3800lm, 30W pl.:TRILUX LED lantern, 9811 RB6L/3800–740 4G1S ET
		II.s. sülylesztett kapcsoló Sz.m: 1,3m			
		Sülylesztett csillárkapcsoló Sz.m: 1,3m			
		Sülylesztett alternatív kapcsoló Sz.m: 1,3m	L6		Oldalfalba sülylesztett útvilágító LED lámpatest, IP65, 4000K, 423lm, 13W pl.: TRILUX INVEGO REC W1 AM16L/420
		Sülylesztett kettős alternatív kapcsoló Sz.m: 1,3m	IF1		Oldalfalra szerelt egyoldalú irányfény világító lámpatest Pl.:HYBRID UTILIGHT SGN ST W140
		II.s. sülylesztett kapcsoló IP védett kivitelben Sz.m: 1,3m			
		Falon kívüli alternatív kapcsoló Sz.m: 1,3m	IF2		Mennyezetre rászerezhető egyoldalú irányfény világító lámpatest pl.:HYBRID UTILIGHT SGN ST C142
		Zsalúzia mozgató kapcsoló			
M1		Oldalfalra szerelt jelenlét érzékelő 180°-os optikával Pl.: B.E.G Luxomat LC–PLUS 280	IF3		Mennyezetre rászerezhető kétoldalú irányfény világító lámpatest pl.:PRIMOS SGN DOUBLESIDE C106
M2M		Mennyezetre szerelt jelenlét érzékelő 360°-os optikával, master Pl.: B.E.G Luxomat PD2–M–1C	L100		Mennyezetre rászerezhető 3W-os LED biztonsági világító lámpatest terület optikával, központi akkumulátorral, 1h üzemidővel, címzőmodullal, készenléti üzemű, átkapcsoló automatika egységgel pl.: HYBRID KWADRA SU AR
M2S		Mennyezetre szerelt jelenlét érzékelő 360°-os optikával, slave Pl.: B.E.G Luxomat PD2–S	L101		Mennyezetre rászerezhető 3W-os LED biztonsági világító lámpatest asszimétrikus optikával, központi akkumulátorral, 1h üzemidővel, címzőmodullal, készenléti üzemű, átkapcsoló automatika egységgel pl.: HYBRID KWADRA SU SD
L1		Oldalfalra szerelhető, LED kültéri világító lámpatest, IP65, 4000K, 1000lm pl.:TRILUX SKEO Z RB20R/1000–840			
L2		Mennyezetre szerelhető, LED lámpatest, opál lezárással pl.:OMS TDO STEEL LED M OPAL LED 5650lm 4000K 42W	Forg		Forgalomirányító lámpatest, gépkocsibejáró mellett elhelyezve, automatika által összehangolva
					Motoros kapu mellé telepített fotocellás érzékelő, automatika által összehangolva
L3		Mennyezetre szerelhető LED lámpatest, IP65, 4000K, 2600lm, 27W pl.:TRILUX SKEO Q–D2 GS RB12R/2600–840 ETDD, 7318751			Lámpahely, oldalfali és mennyezeti jelölésben
					Alkonykapcsoló pl.:GANZ GFK–3

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: "M" JELŰ FOGYASZTÁSMÉRŐ BERENDEZÉSEK EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V-100
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

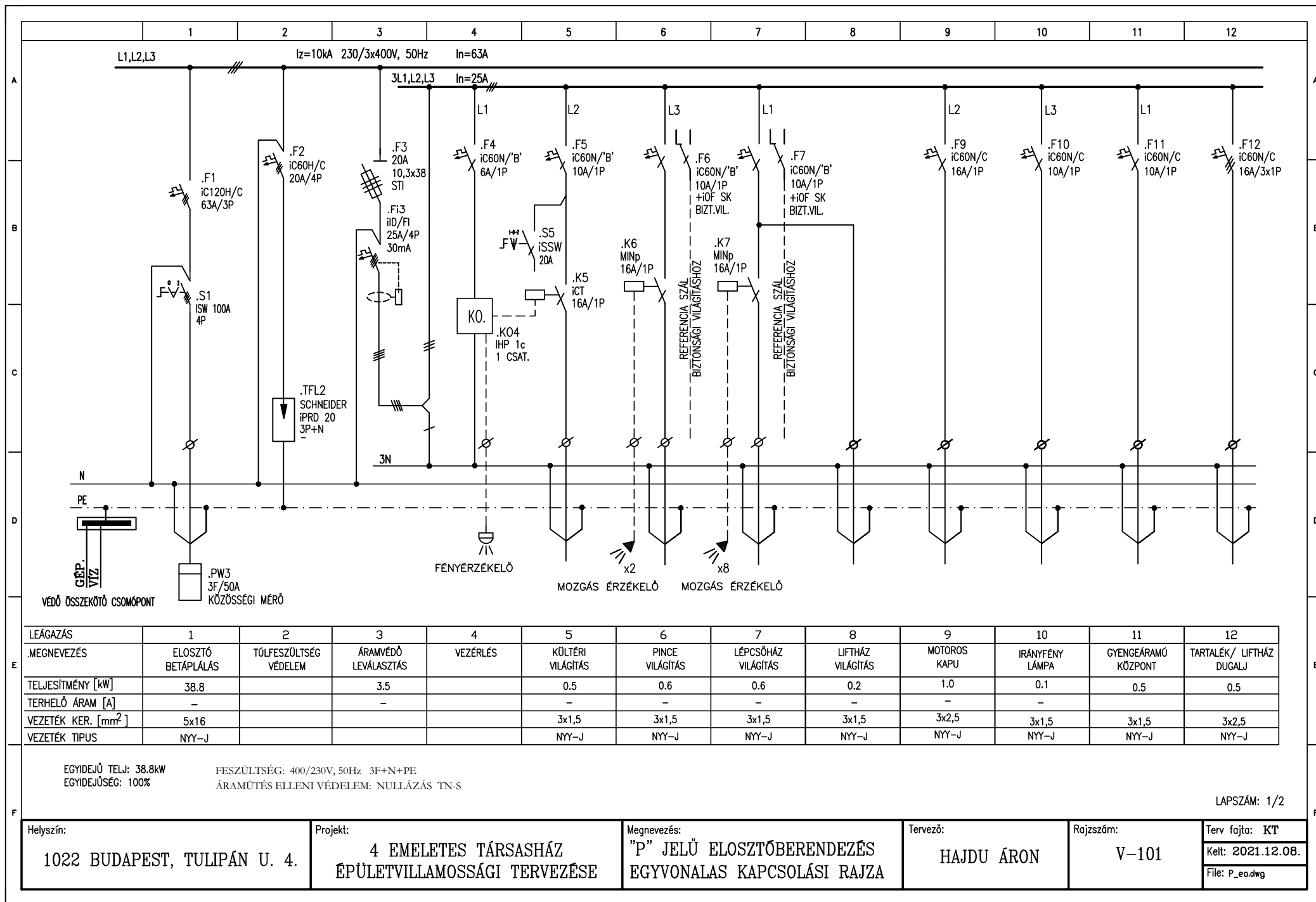


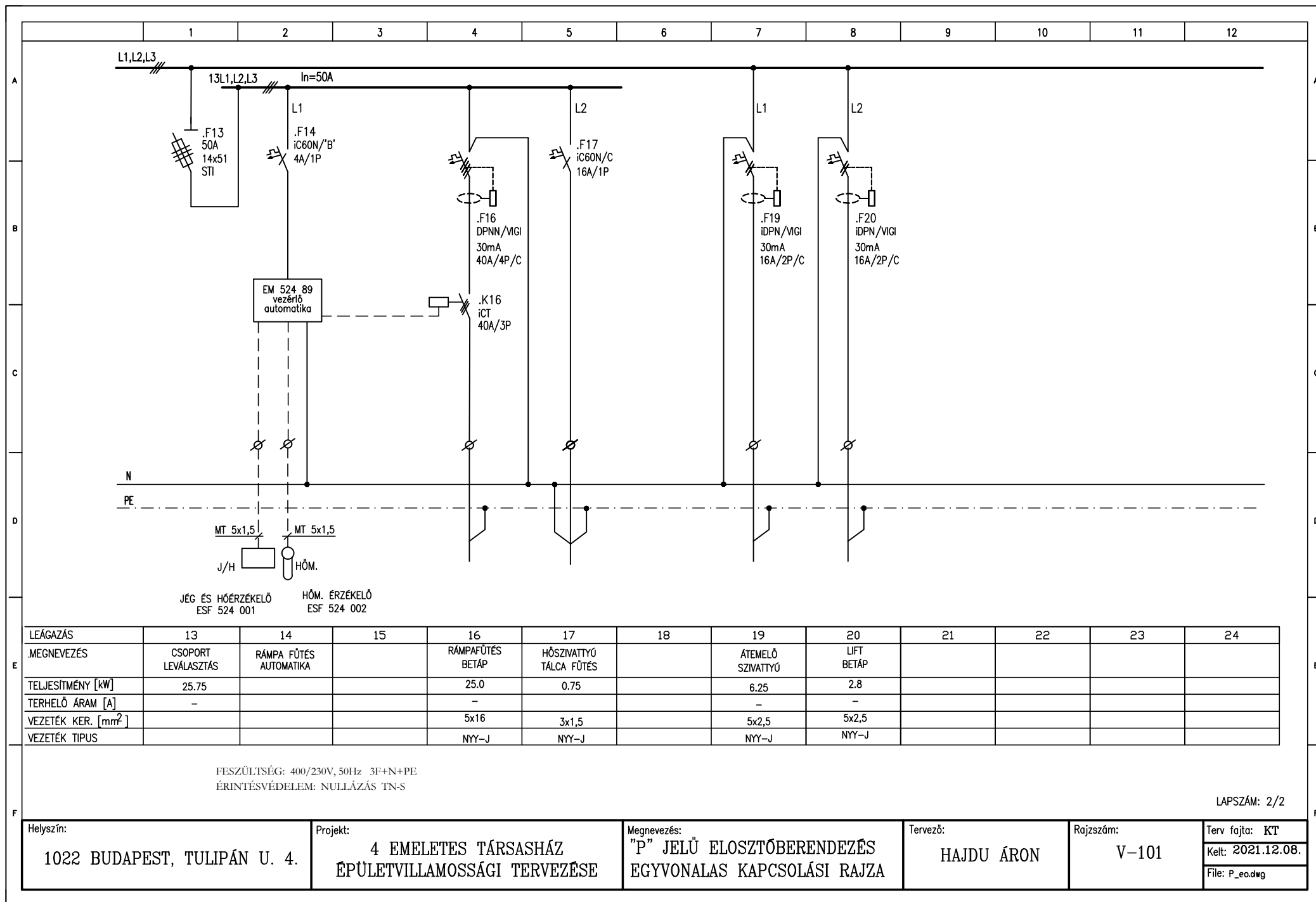
MEGJEGYZÉS:

- Az elosztóberendezés típusa SCHNEIDER, a beépített készülékek típusa SCHNEIDER vagy azzal egyenértékű berendezés legyen!
- Az elosztóberendezésbe beépített készülékek zárlati szilárdságának egységesen 10kA-nek kell lennie!
- Az elosztóberendezés szekrényméretét úgy kell meghatározni, hogy a tervezett áramkörökön kívül 20% tartalék hely legyen a későbbi bővítések részére!

KÉSZÜL: 1 db

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: "P" JELŰ ELOSZTÓBERENDEZÉS EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V-101
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		





MEGJEGYZÉS:

– Az elosztóberendezés típusa SCHNEIDER, a beépített készülékek típusa SCHNEIDER vagy azzal egyenértékű berendezés legyen!

– Az elosztóberendezésbe beépített készülékek zárlati szilárdságának egységesen 6kA-nek kell lennie!

–Az elosztóberendezés szekrényméretét úgy kell meghatározni, hogy a tervezett áramkörökön kívül 20% tartalék hely legyen a későbbi bővítések részére!

–Az elosztóberendezés védettsége: IP20

–Az elosztóberendezések védettsége: IP20

–FESZÜLTÉGSZINT: 400/230V, 3F+N+PE

–HÁLÓZATI FREKVENCIA: 50Hz

–ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM: NULLÁZÁS TN–S

–BETÁPLÁS: FELSŐ

–ELMENŐ KÁBELEK: FELSŐ

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: "H1" JELŰ ELOSZTÓBERENDEZÉS EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V-102
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

KÉSZÜL: 1 db

MEGJEGYZÉS:

– Az elosztóberendezés típusa SCHNEIDER, a beépített készülékek típusa SCHNEIDER vagy azzal egyenértékű berendezés legyen!

– Az elosztóberendezésbe beépített készülékek zárlati szilárdságának egységesen 6kA-nek kell lennie!

–Az elosztóberendezés szekrényméretét úgy kell meghatározni, hogy a tervezett áramkörökön kívül 20% tartalék hely legyen a későbbi bővítések részére!

–Az elosztóberendezés védettsége: IP20

–Az elosztóberendezések védettsége: IP20

–FESZÜLTSGSZINT: 400/230V, 3F+N+PE

–HÁLÓZATI FREKVENCIA: 50Hz

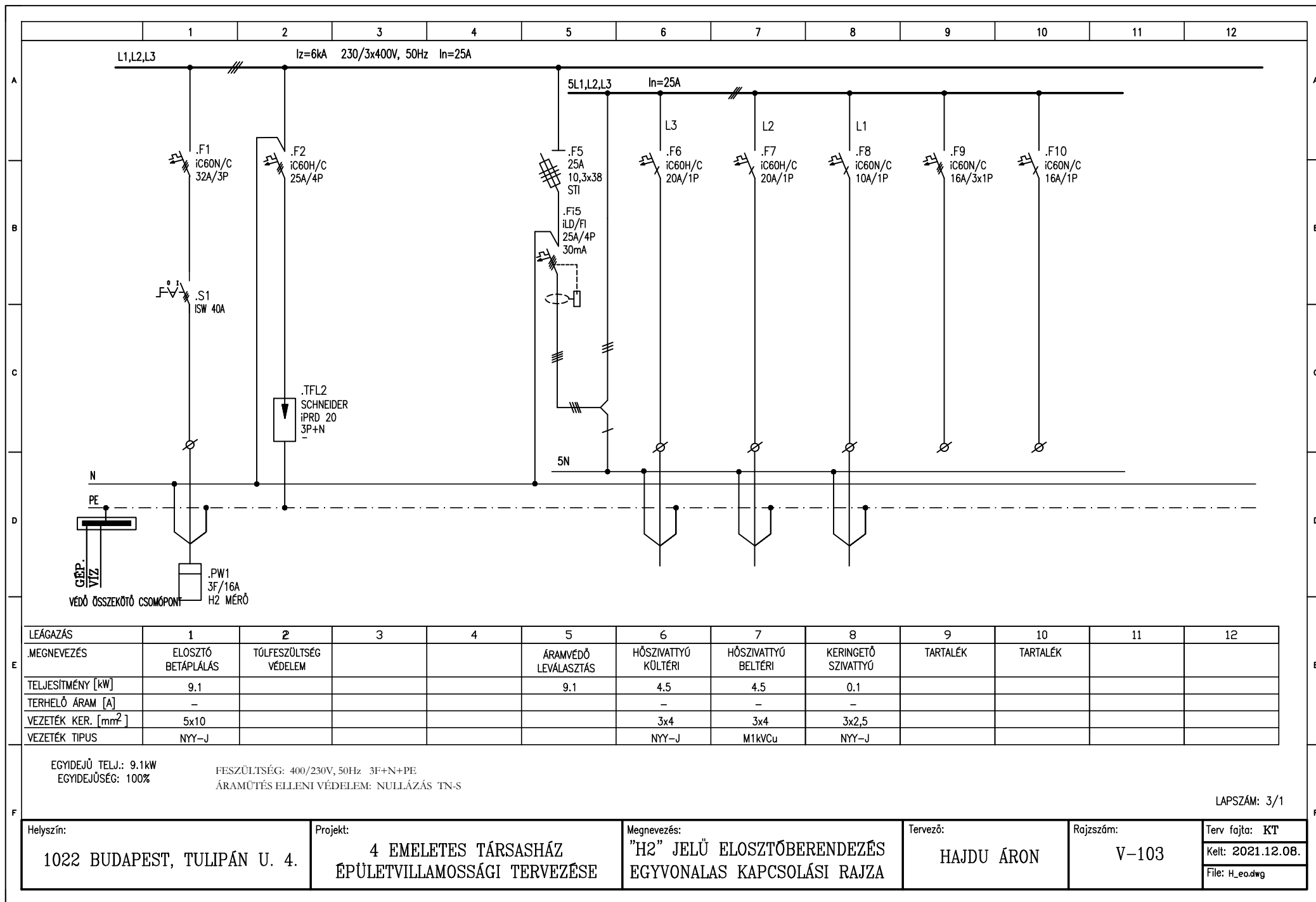
–ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM: NULLÁZÁS TN–S

–BETÁPLÁS: FELSŐ

–ELMENŐ KÁBELEK: FELSŐ

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: "H2" JELŰ ELOSZTÓBERENDEZÉS EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V-103
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

KÉSZÜL: 1 db



MEGJEGYZÉS:

– Az elosztóberendezés típusa SCHNEIDER, a beépített készülékek típusa SCHNEIDER vagy azzal egyenértékű berendezés legyen!

– Az elosztóberendezésbe beépített készülékek zárlati szilárdságának egységesen 6kA-nek kell lennie!

–Az elosztóberendezés szekrényméretét úgy kell meghatározni, hogy a tervezett áramkörökön kívül 20% tartalék hely legyen a későbbi bővítések részére!

–Az elosztóberendezés védettsége: IP20

–Az elosztóberendezések védettsége: IP20

–FESZÜLTSGSZINT: 400/230V, 3F+N+PE

–HÁLÓZATI FREKVENCIA: 50Hz

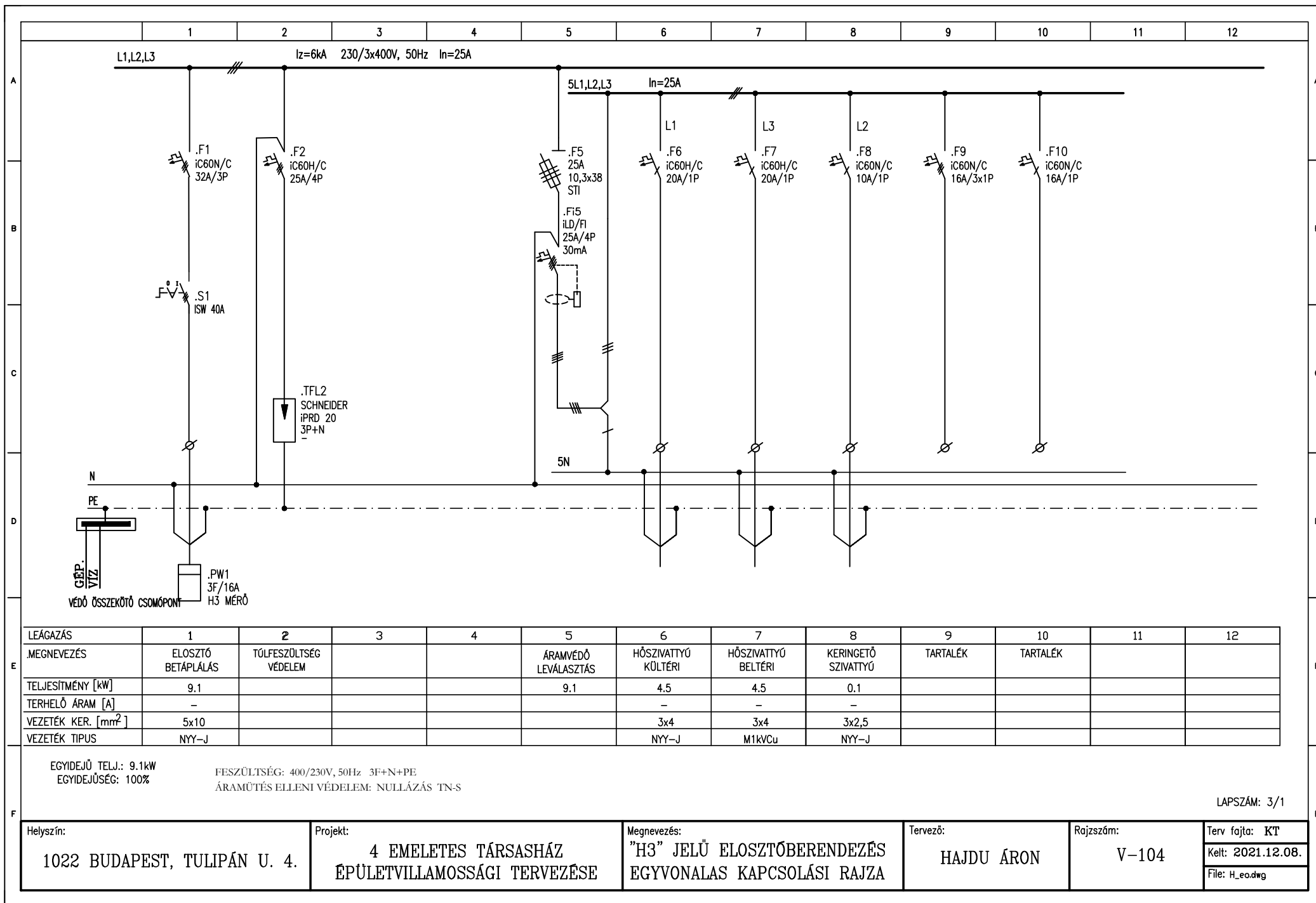
–ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM: NULLÁZÁS TN–S

–BETÁPLÁS: FELSOR

–ELMENŐ KÁBELEK: FELSOR

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: "H3" JELÜ ELOSZTÓBERENDEZÉS EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V-104
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

KÉSZÜL: 1 db



MEGJEGYZÉS:

– Az elosztóberendezés típusa SCHNEIDER, a beépített készülékek típusa SCHNEIDER vagy azzal egyenértékű berendezés legyen!

– Az elosztóberendezésbe beépített készülékek zárlati szilárdságának egységesen 6kA-nek kell lennie!

–Az elosztóberendezés szekrényméretét úgy kell meghatározni, hogy a tervezett áramkörökön kívül 20% tartalék hely legyen a későbbi bővítések részére!

–Az elosztóberendezés védettsége: IP20

–Az elosztóberendezések védettsége: IP20

–FESZÜLTÉGSZINT: 400/230V, 3F+N+PE

–HÁLÓZATI FREKVENCIA: 50Hz

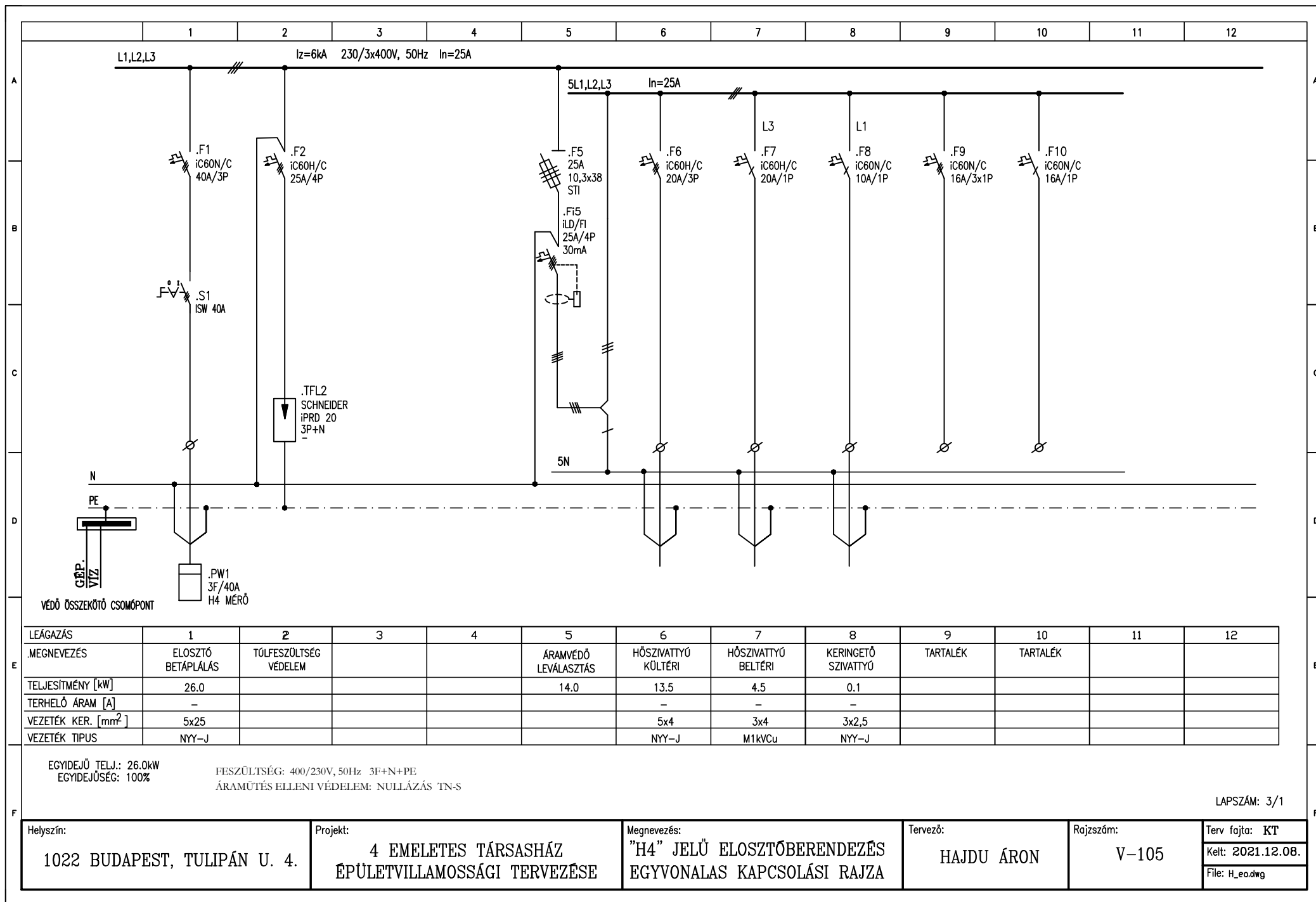
–ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM: NULLÁZÁS TN–S

–BETÁPLÁS: FELSOR

–ELMENŐ KÁBELEK: FELSOR

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: "H4" JELŰ ELOSZTÓBERENDEZÉS EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V-105
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

KÉSZÜL: 1 db



MEGJEGYZÉS:

– Az elosztóberendezés típusa SCHNEIDER, a beépített készülékek típusa SCHNEIDER vagy azzal egyenértékű berendezés legyen!

– Az elosztóberendezésbe beépített készülékek zárlati szilárdságának egységesen 6kA-nek kell lennie!

– Az elosztóberendezés szekrényméretét úgy kell meghatározni, hogy a tervezett áramkörökön kívül 20% tartalék hely legyen a későbbi bővítések részére!

– Az elosztóberendezés védettsége: IP20

– Az elosztóberendezések védettsége: IP20

– FESZÜLTSGSZINT: 400/230V, 3F+N+PE

– HÁLÓZATI FREKVENCIA: 50Hz

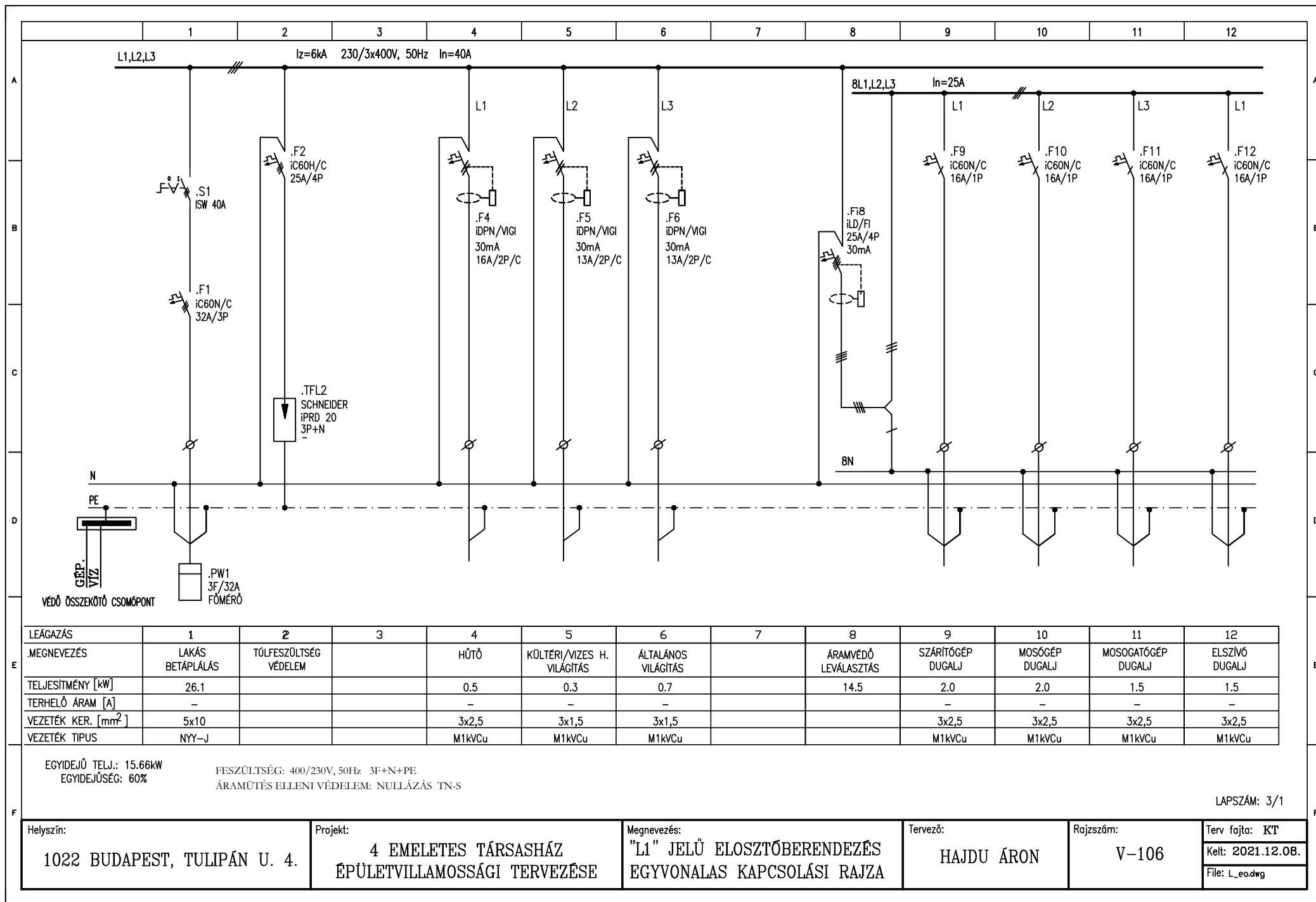
– ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM: NULLÁZÁS TN–S

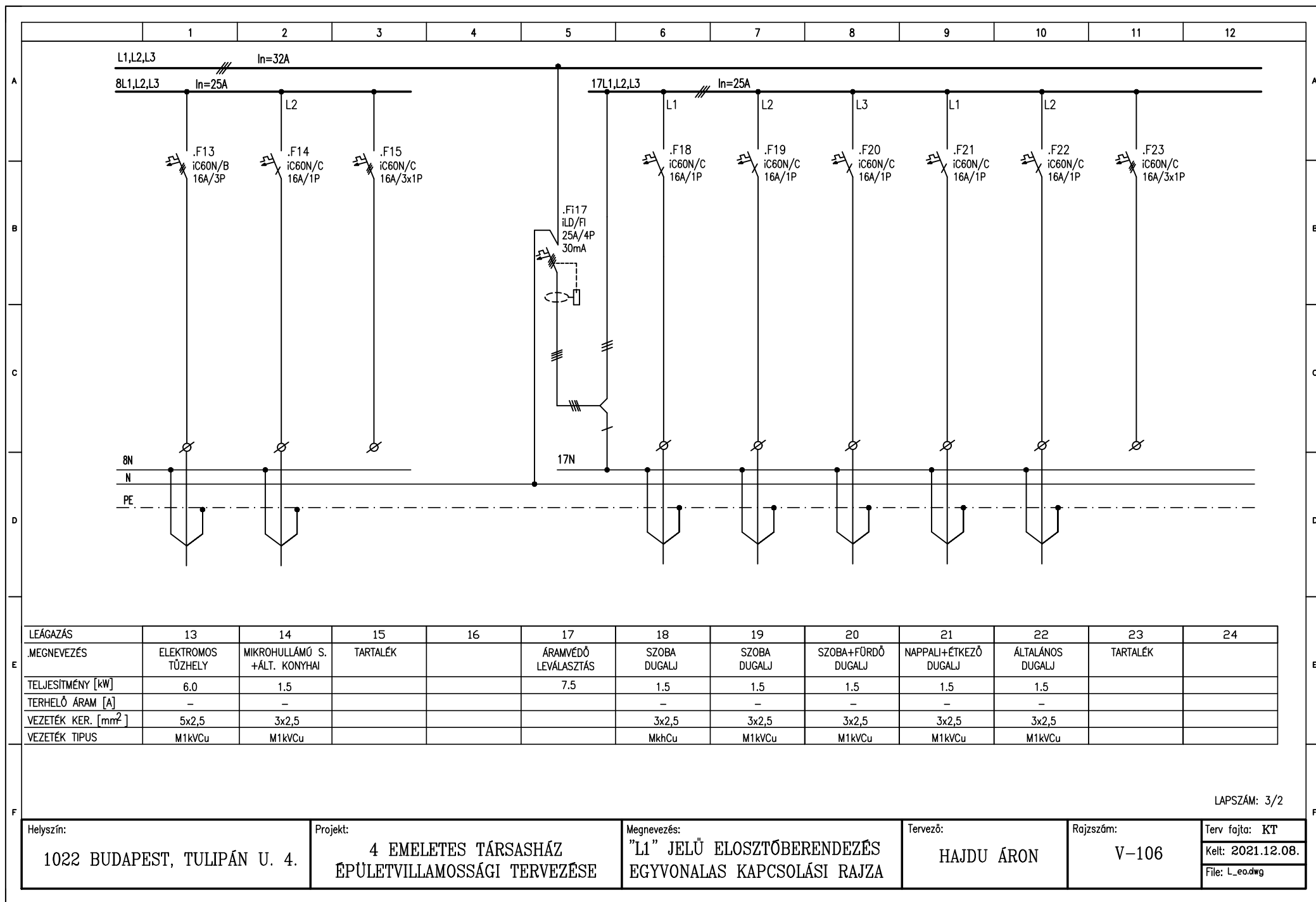
– BETÁPLÁS: FELSZŐ

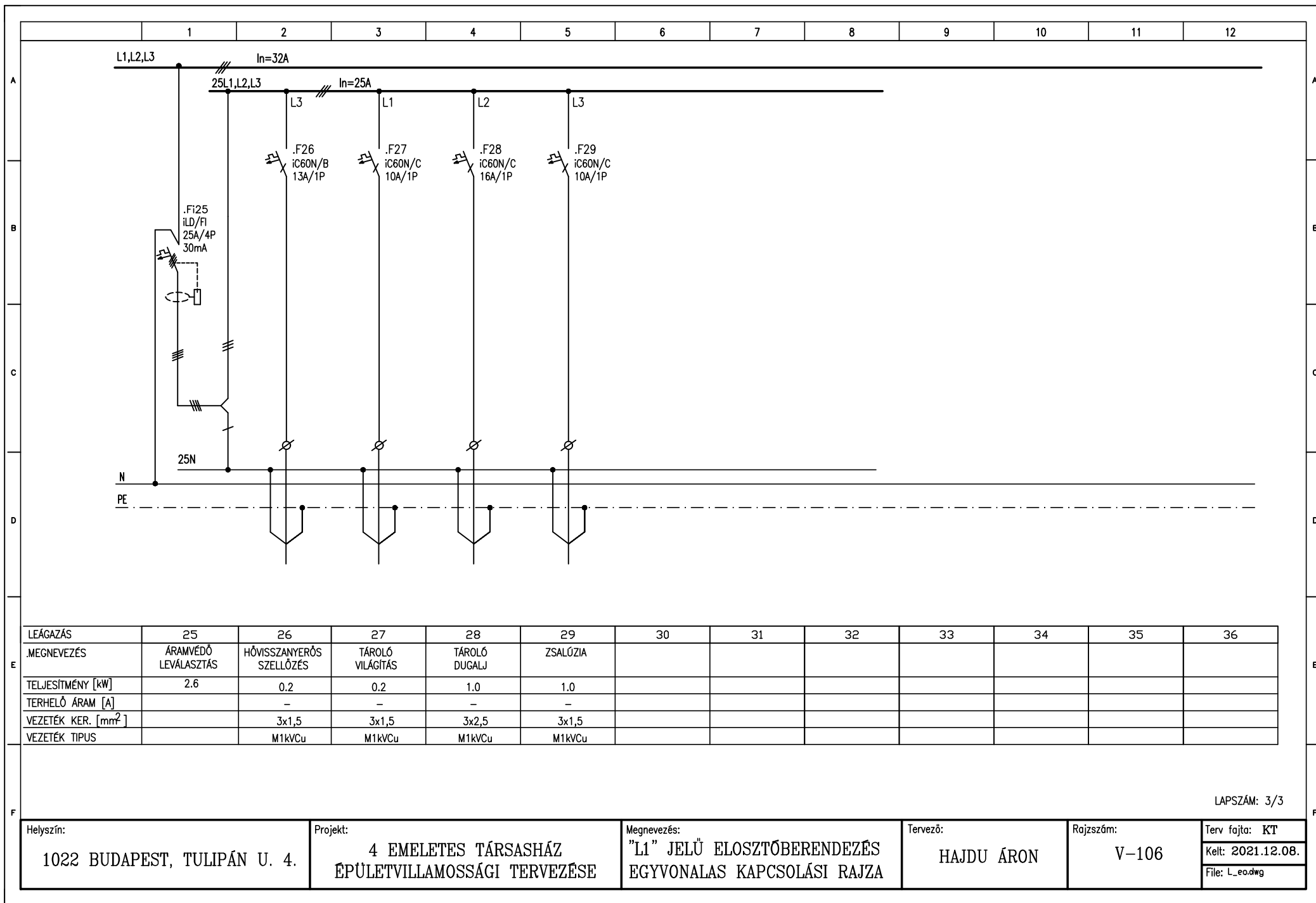
– ELMENŐ KÁBELEK: FELSZŐ

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: "L1" JELŰ ELOSZTÓBERENDEZÉS EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V-106
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

KÉSZÜL: 1 db







MEGJEGYZÉS:

– Az elosztóberendezés típusa SCHNEIDER, a beépített készülékek típusa SCHNEIDER vagy azzal egyenértékű berendezés legyen!

– Az elosztóberendezésbe beépített készülékek zárlati szilárdságának egységesen 6kA-nek kell lennie!

–Az elosztóberendezés szekrényméretét úgy kell meghatározni, hogy a tervezett áramkörökön kívül 20% tartalék hely legyen a későbbi bővítések részére!

–Az elosztóberendezés védettsége: IP20

–Az elosztóberendezések védettsége: IP20

–FESZÜLTSGSZINT: 400/230V, 3F+N+PE

–HÁLÓZATI FREKVENCIA: 50Hz

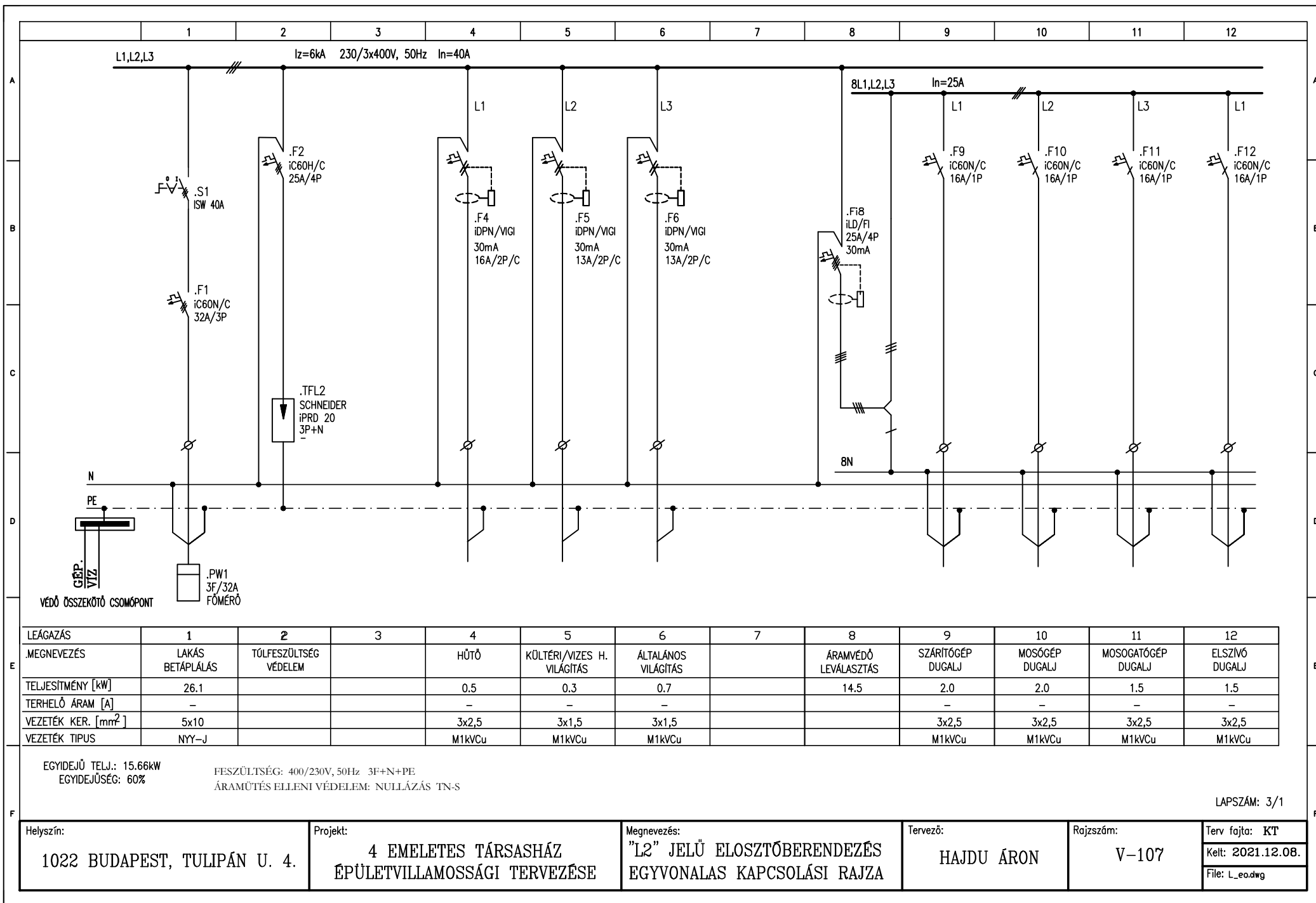
–ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM: NULLÁZÁS TN–S

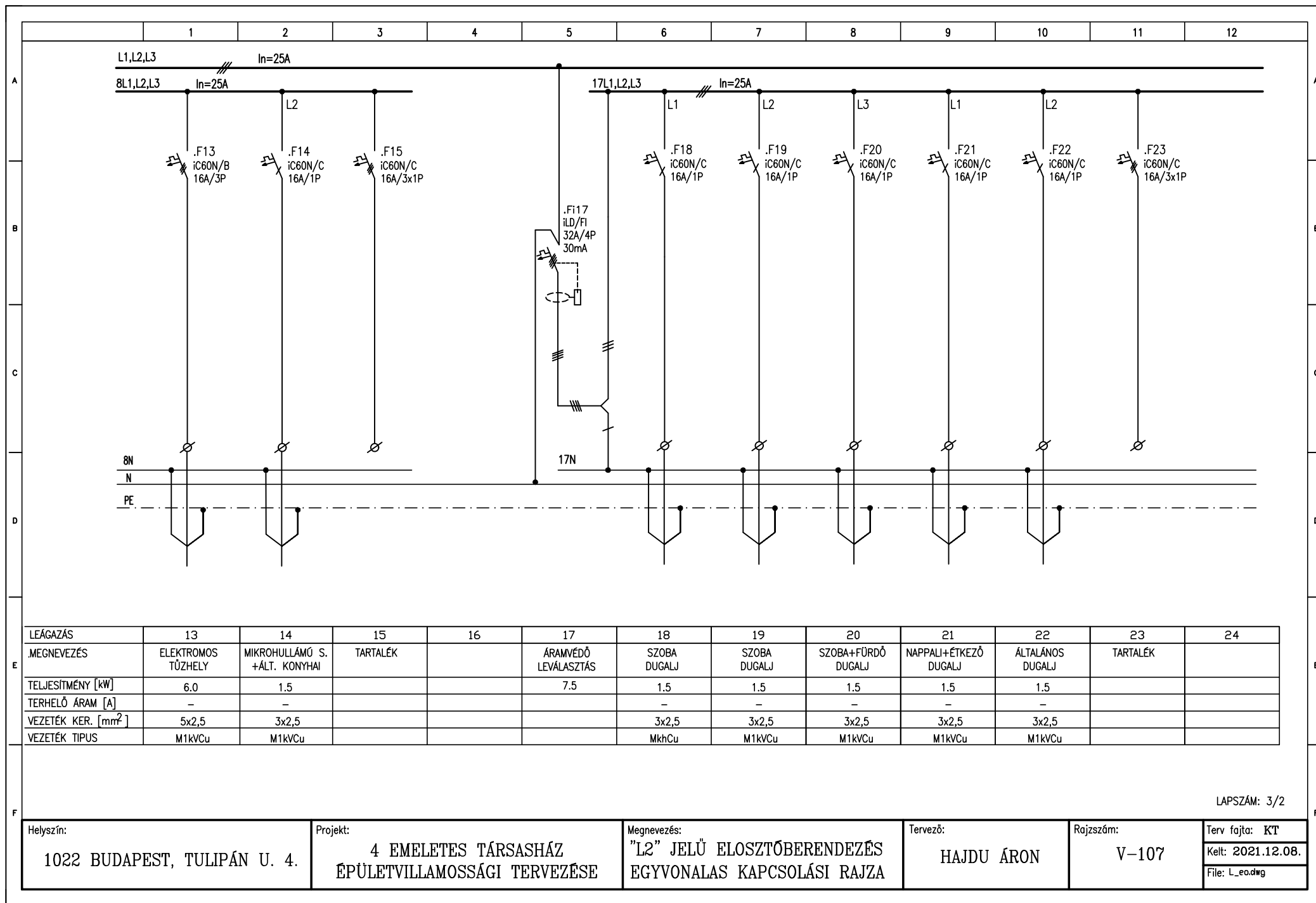
–BETÁPLÁS: FELSOR

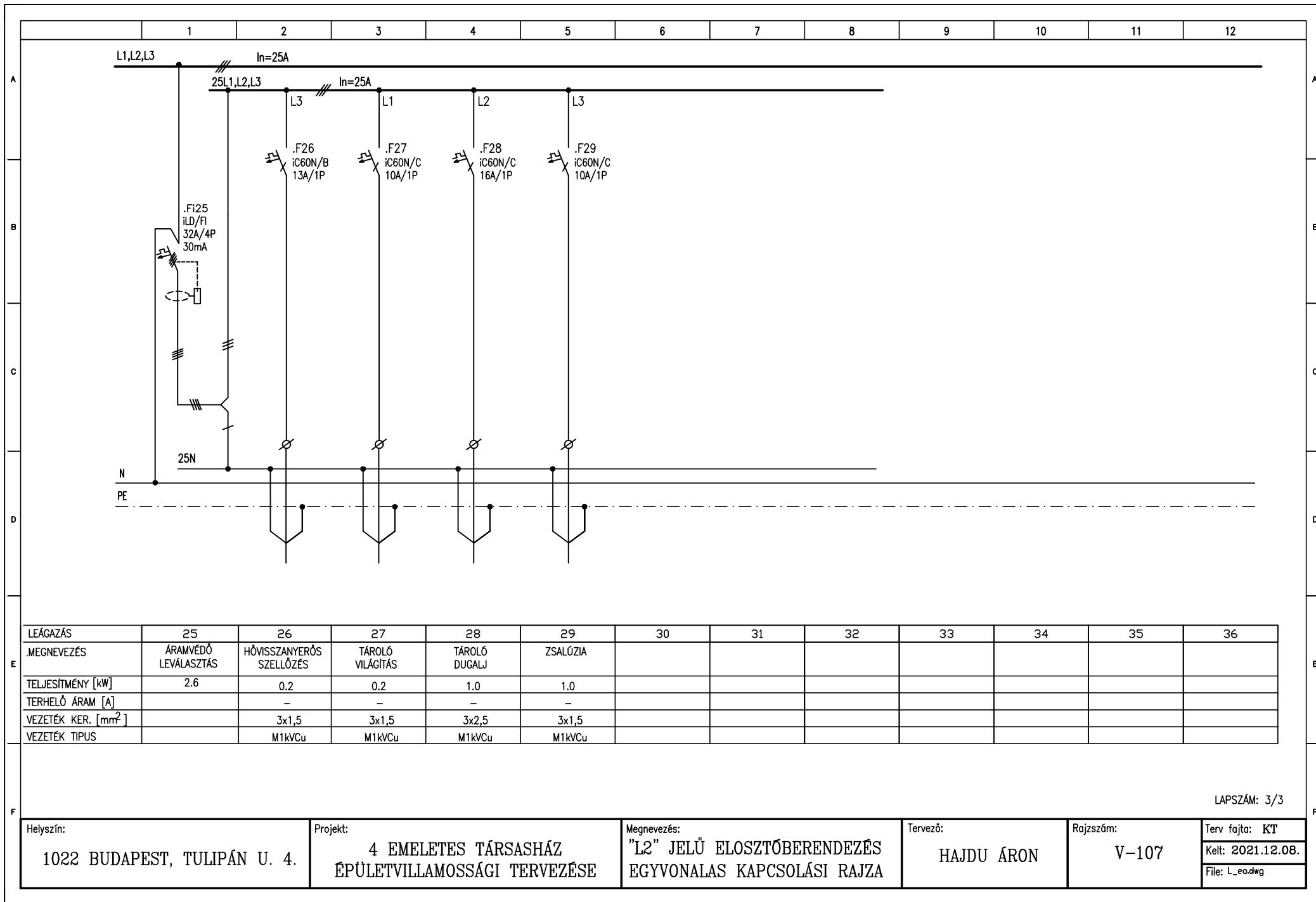
–ELMENŐ KÁBELEK: FELSOR

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: "L2" JELŰ ELOSZTÓBERENDEZÉS EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V-107
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

KÉSZÜL: 1 db







MEGJEGYZÉS:

– Az elosztóberendezés típusa SCHNEIDER, a beépített készülékek típusa SCHNEIDER vagy azzal egyenértékű berendezés legyen!

– Az elosztóberendezésbe beépített készülékek zárlati szilárdságának egységesen 6kA-nek kell lennie!

–Az elosztóberendezés szekrényméretét úgy kell meghatározni, hogy a tervezett áramkörökön kívül 20% tartalék hely legyen a későbbi bővítések részére!

–Az elosztóberendezés védettsége: IP20

–Az elosztóberendezések védettsége: IP20

–FESZÜLTÉGSZINT: 400/230V, 3F+N+PE

–HÁLÓZATI FREKVENCIA: 50Hz

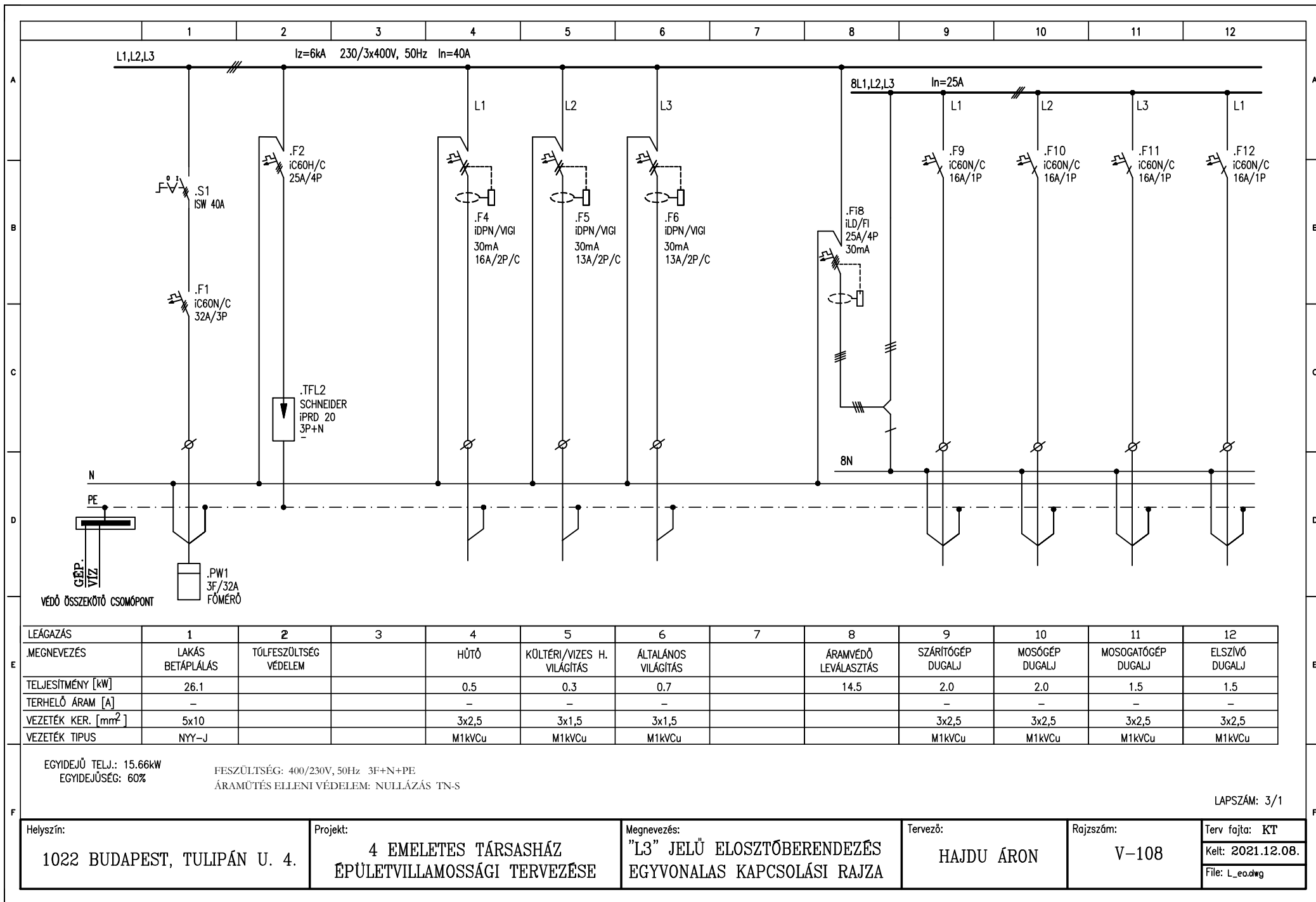
–ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM: NULLÁZÁS TN–S

–BETÁPLÁS: FELSŐ

–ELMENŐ KÁBELEK: FELSŐ

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: "L3" JELŰ ELOSZTÓBERENDEZÉS EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V-108
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

KÉSZÜL: 1 db



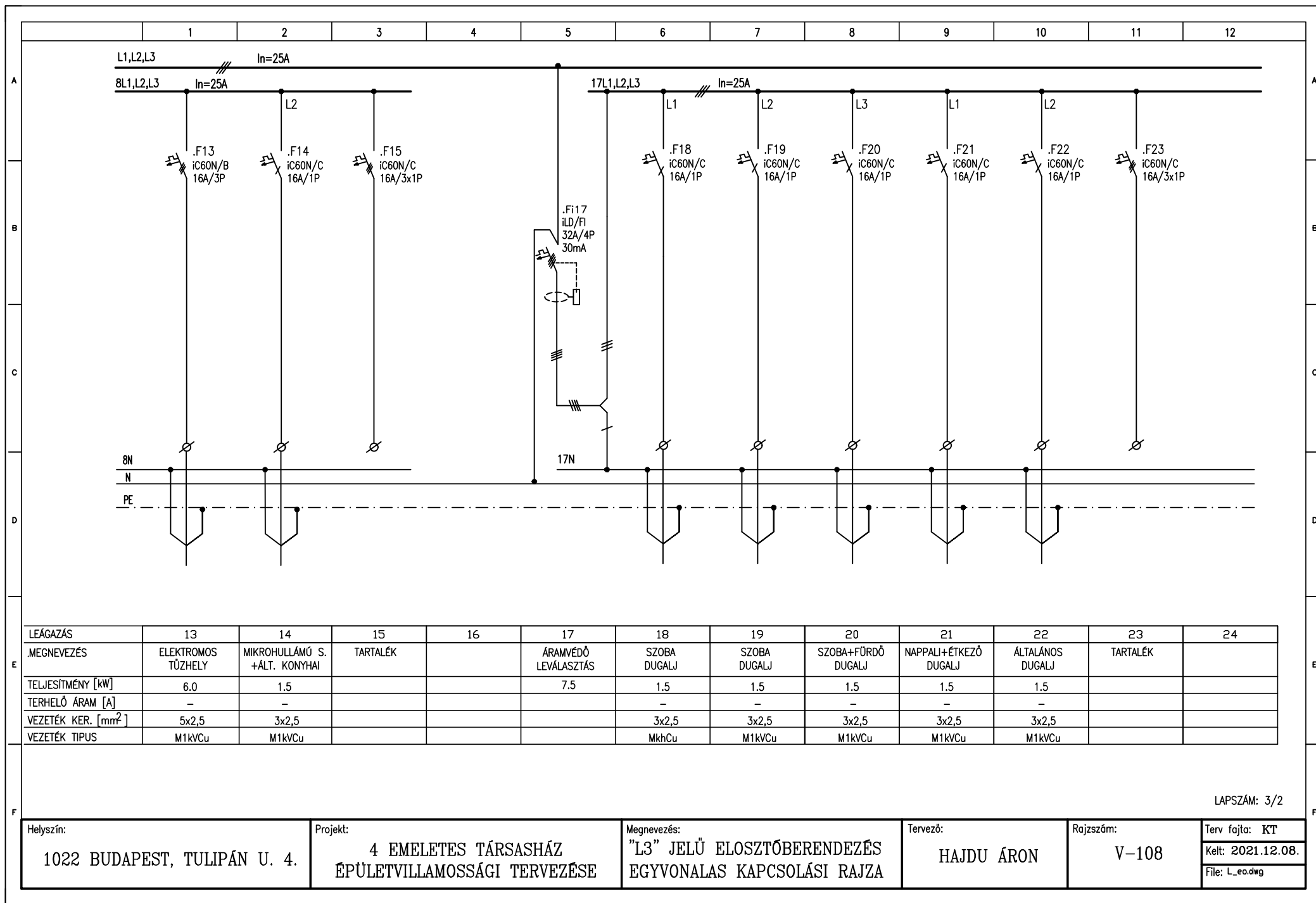
LEÁGAZÁS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MEGNEVEZÉS	LAKÁS BETÁPLÁLÁS	TÚLFESZÜLTSG VÉDELEM		HÜTŐ	KÜLTÉRI/VIZES H. VILÁGÍTÁS	ÁLTALÁNOS VILÁGÍTÁS		ÁRAMVÉDŐ LEVÁLASZTÁS	SZÁRÍTÓGÉP DUGALJ	MOSÓGÉP DUGALJ	MOSOGATÓGÉP DUGALJ	ELSZÍVÓ DUGALJ
TELJESÍTMÉNY [kW]	26.1			0.5	0.3	0.7		14.5	2.0	2.0	1.5	1.5
TERHELŐ ÁRAM [A]	—			—	—	—			—	—	—	—
VEZETÉK KER. [mm²]	5x10			3x2,5	3x1,5	3x1,5			3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5
VEZETÉK TÍPUS	NYY-J			M1kVCu	M1kVCu	M1kVCu			M1kVCu	M1kVCu	M1kVCu	M1kVCu

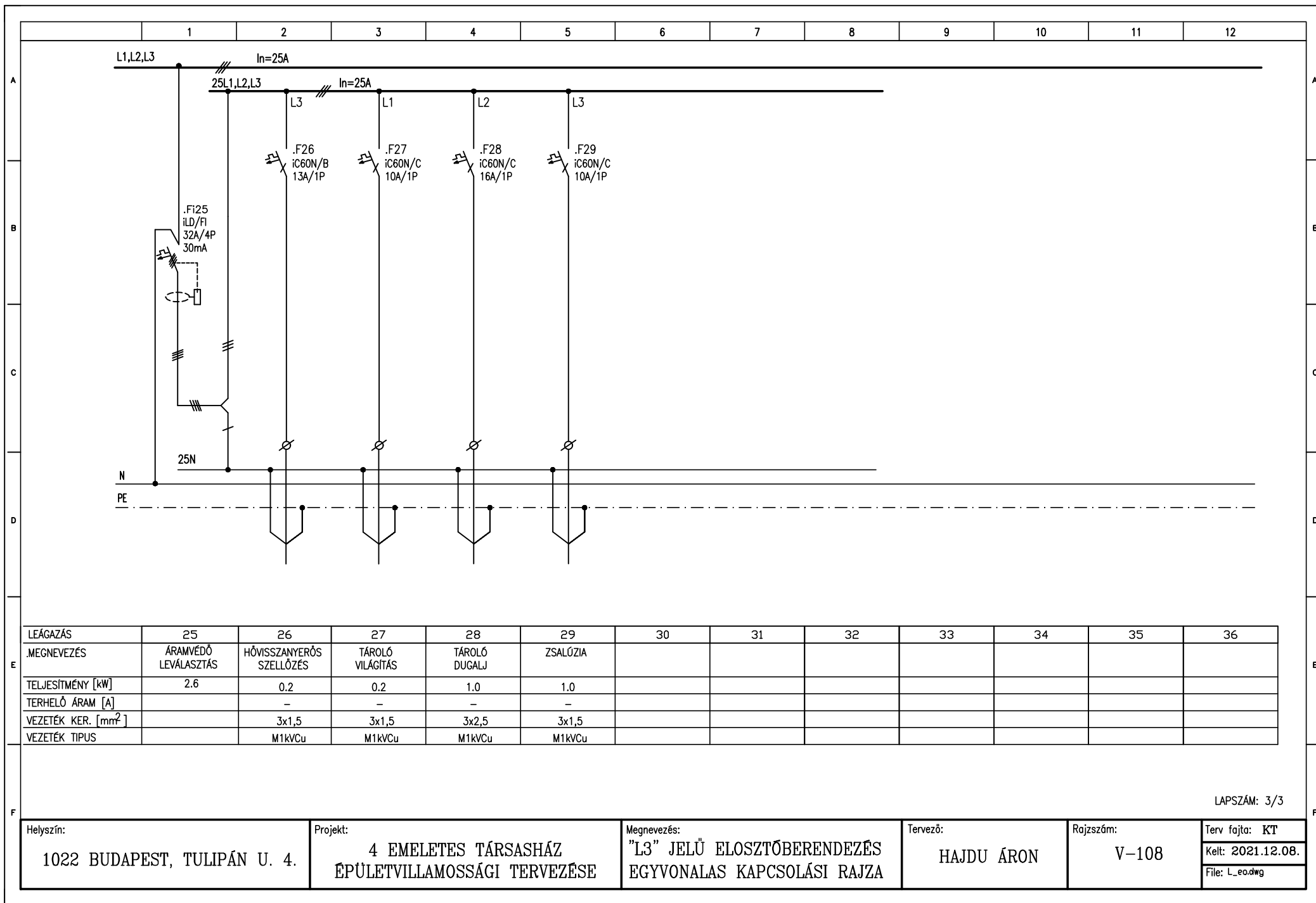
EGYIDEJŰ TELJ.: 15.66kW
EGYIDEJŰSÉG: 60%

FESZÜLTSG: 400/230V, 50Hz 3F+N+PE
ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM: NULLÁZÁS TN-S

LAPSZÁM: 3/1

Helyszín:	Projekt:	Megnevezés:	Tervező:	Rajzszám:	Terv fajta: KT
1022 BUDAPEST, TULIPÁN U. 4.	4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE	"L3" JELŰ ELOSZTÓBERENDEZÉS EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	HAJDU ÁRON	V-108	Kelt: 2021.12.08.
					File: L_eo.dwg





MEGJEGYZÉS:

– Az elosztóberendezés típusa SCHNEIDER, a beépített készülékek típusa SCHNEIDER vagy azzal egyenértékű berendezés legyen!

– Az elosztóberendezésbe beépített készülékek zárlati szilárdságának egységesen 6kA-nek kell lennie!

–Az elosztóberendezés szekrényméretét úgy kell meghatározni, hogy a tervezett áramkörökön kívül 20% tartalék hely legyen a későbbi bővítések részére!

–Az elosztóberendezés védettsége: IP20

–Az elosztóberendezések védettsége: IP20

–FESZÜLTÉGSZINT: 400/230V, 3F+N+PE

–HÁLÓZATI FREKVENCIA: 50Hz

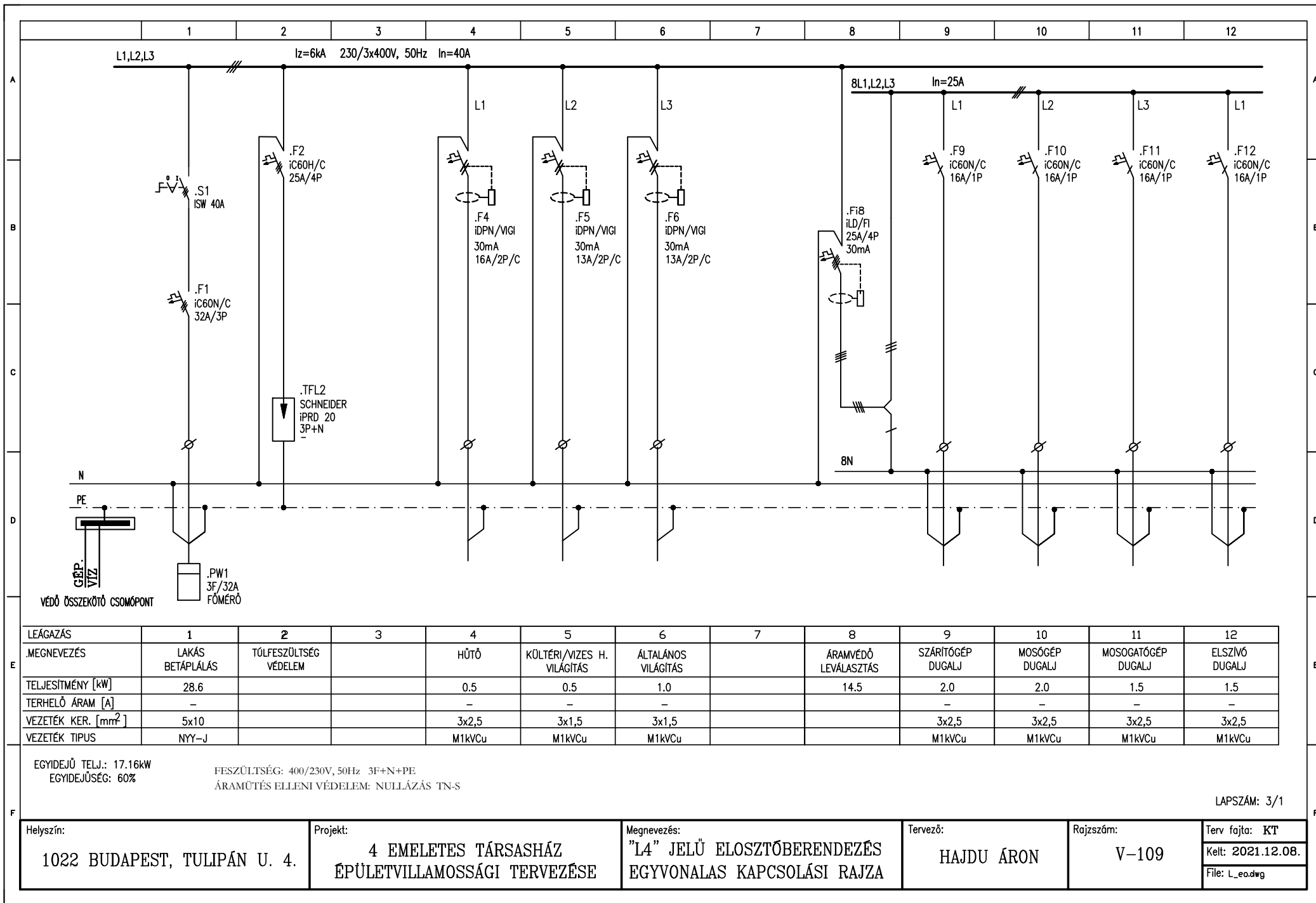
–ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM: NULLÁZÁS TN–S

–BETÁPLÁS: FELSŐ

–ELMENŐ KÁBELEK: FELSŐ

4 EMELETES TÁRSASHÁZ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE		
TERV TÍPUSA: KIVITELI TERV	SZAKÁG: ELEKTROMOS	
RAJZ MEGNEVEZÉSE: "L4" JELŰ ELOSZTÓBERENDEZÉS EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA	LÉPTÉK: —	RAJZ SZÁM: V-109
NÉV: HAJDU ÁRON NEPTUN KÓD: V7GO39	DÁTUM: 2021.12.08.	
A terv a Szerző szellemi alkotása, szerzői jogi védelem alatt áll!		

KÉSZÜL: 1 db



Helyszín:
1022 BUDAPEST, TULIPÁN U. 4.

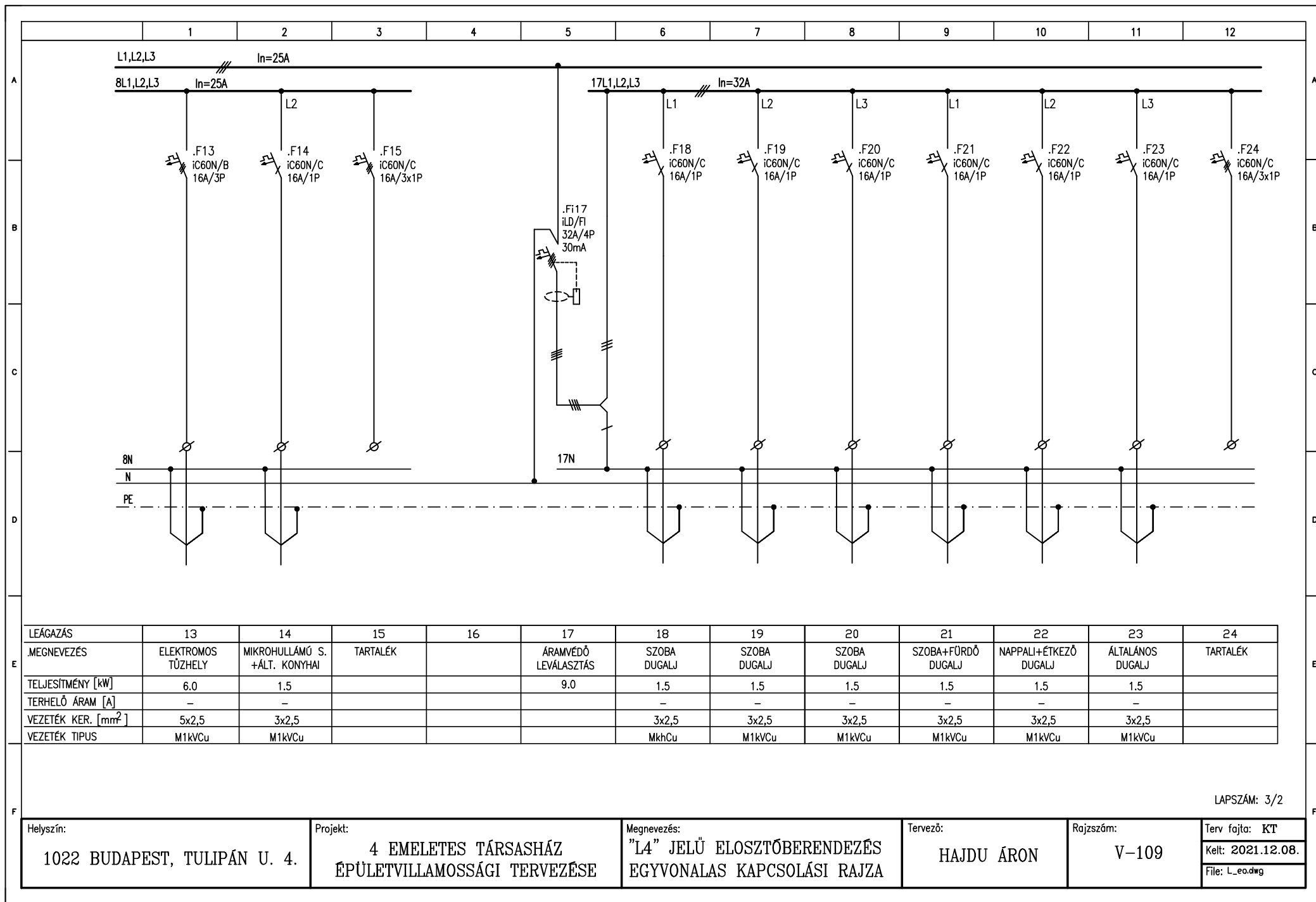
Projekt:
4 EMELETES TÁRSASHÁZ
ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI TERVEZÉSE

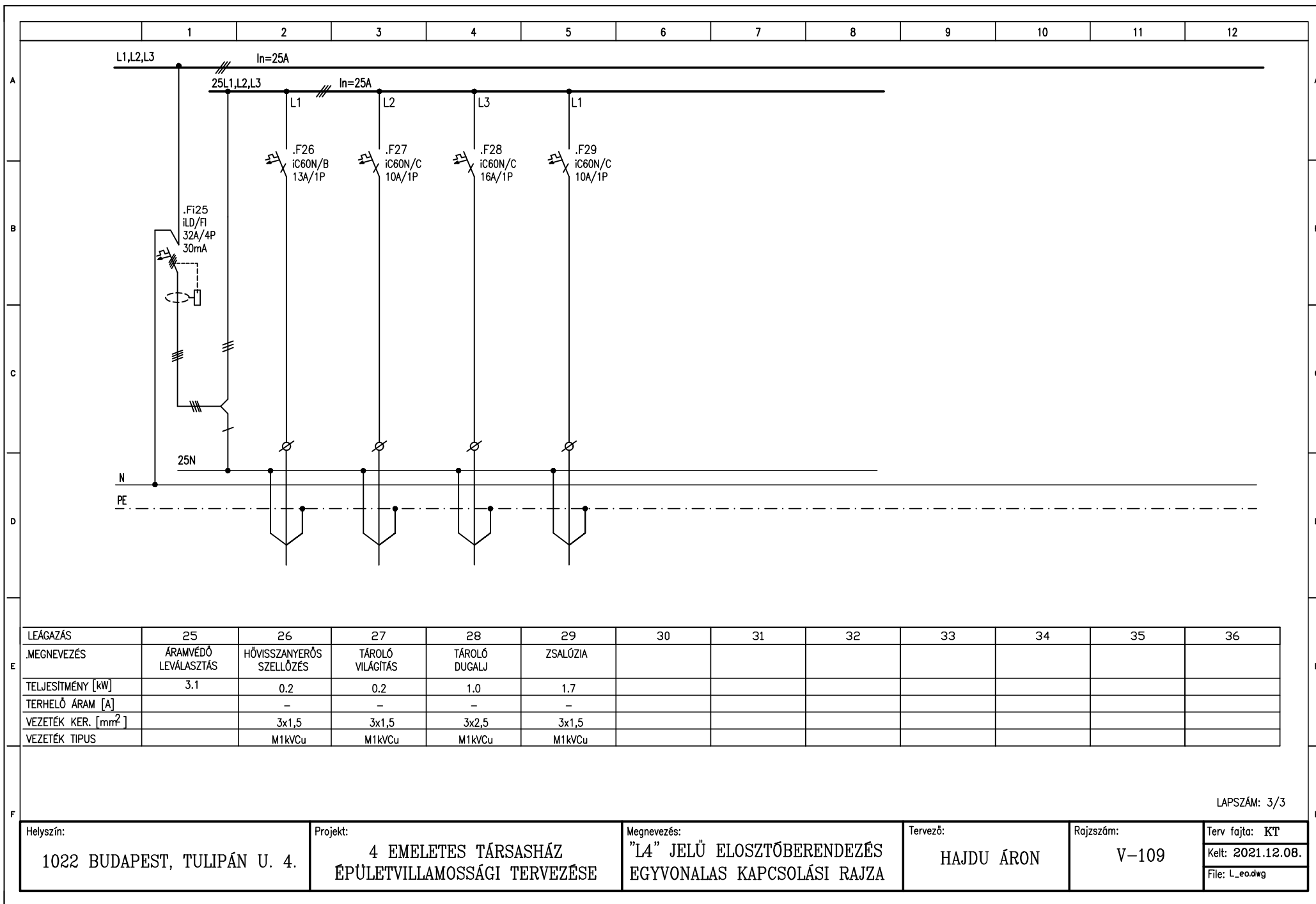
Megnevezés:
"L4" JELŰ ELOSZTÓBERENDEZÉS
EGYVONALAS KAPCSOLÁSI RAJZA

Tervező:
HAJDU ÁRON

Rajzszám:
V-109

Terv fajta: KT
Kelt: 2021.12.08.
File: L_eo.dwg





17.sz. melléklet
HAJDU ÁRON SZAKDOLGOZAT KÖLTSÉGVETÉS

Ssz.	Tétel megnevezése	Menny.	Egység	Anyag egységár	Munkadíj egységre	Anyag összesen	Munkadíj összesen
	Védőcsövek, vezetékcatornák						
1	MŰ-II védőcső álmennyzet fölé, gipszkarton szerkezetbe szerelve, horonyvésés nélkül, dobozok elhelyezésével Ø16 mm (vagy ezzel műszakilag egyenértékű)	210,0	m	170	1 232	35 700	258 720
2	MŰ-II védőcső álmennyzet fölé, gipszkarton szerkezetbe szerelve, horonyvésés nélkül, dobozok elhelyezésével Ø20 mm (vagy ezzel műszakilag egyenértékű)	150,0	m	182	1 232	27 300	184 800
3	MŰ-II védőcső álmennyzet fölé, gipszkarton szerkezetbe szerelve, horonyvésés nélkül, dobozok elhelyezésével Ø25 mm (vagy ezzel műszakilag egyenértékű)	30,0	m	248	1 232	7 440	36 960
4	Fém kábeltálca perforált kivitelben, korrózió és károsító behatásoknak ellenálló kivitelben, 60 mm-es oldalmagassággal, 0,75mm lemezzvastagsággal, 1,5 méterenként gyári tartószerkezettel, rögzítő elemekkel, apróanyagokkal, falra vagy mennyezetre szerelve OBO BETTERMANN RKSM 60x100mm vagy műszakilag ezzel megegyező	12,0	m	3 800	5 939	45 600	71 268
5	Fém kábeltálca perforált kivitelben, korrózió és károsító behatásoknak ellenálló kivitelben, 60 mm-es oldalmagassággal, 0,75mm lemezzvastagsággal, 1,5 méterenként gyári tartószerkezettel, rögzítő elemekkel, apróanyagokkal, falra vagy mennyezetre szerelve OBO BETTERMANN RKS 60x200mm vagy műszakilag ezzel megegyező	12,0	m	4 600	6 605	55 200	79 260
6	Fém kábeltálca perforált kivitelben, korrózió és károsító behatásoknak ellenálló kivitelben, 60 mm-es oldalmagassággal, 0,75mm lemezzvastagsággal, 1,5 méterenként gyári tartószerkezettel, rögzítő elemekkel, apróanyagokkal, falra vagy mennyezetre szerelve OBO BETTERMANN RKS 60x300mm vagy műszakilag ezzel megegyező	6,0	m	5 200	6 938	31 200	41 628
7	Kábelárokásás talajban 0,6x1 m méretben, homokágy készítéssel, kábeljelző szalag elhelyezéssel	115,0	m	882	12 456	101 430	1 432 440
8	Védőcső elhelyezése földárókba, FXKVR Ø63mm	70,0	m	1 450	1 665	101 500	116 550

9	Védőcső elhelyezése földárókba, FXKVR Ø160mm	15,0	m	2 090	1 665	31 350	24 975
	Védőcsövek, vezetéksatornák	összesen:				436 720	2 246 601
	Vezetékek, kábelek						
1	Tömör réz erű vezeték, kék színű PVC szigeteléssel MCU 1,5mm ²	2200,0	m	55	810	121 000	1 782 000
2	Tömör réz erű vezeték, fekete színű PVC szigeteléssel MCU 1,5mm ²	2200,0	m	55	810	121 000	1 782 000
3	Tömör réz erű vezeték, zöld-sárga színű PVC szigeteléssel MCU 1,5mm ²	2200,0	m	55	810	121 000	1 782 000
4	Tömör réz erű vezeték, barna színű PVC szigeteléssel MCU 1,5mm ²	200,0	m	55	810	11 000	162 000
5	Tömör réz erű vezeték, szürke színű PVC szigeteléssel MCU 1,5mm ²	200,0	m	55	810	11 000	162 000
6	Tömör réz erű vezeték, kék színű PVC szigeteléssel MCU 2,5mm ²	1800,0	m	127	810	228 600	1 458 000
7	Tömör réz erű vezeték, fekete színű PVC szigeteléssel MCU 2,5mm ²	1800,0	m	127	810	228 600	1 458 000
8	Tömör réz erű vezeték, zöld-sárga színű PVC szigeteléssel MCU 2,5mm ²	1800,0	m	127	810	228 600	1 458 000
9	Tömör réz erű vezeték, fekete színű PVC szigeteléssel MCU 2,5mm ²	200,0	m	127	810	25 400	162 000
10	Tömör réz erű vezeték, zöld-sárga színű PVC szigeteléssel MCU 2,5mm ²	200,0	m	127	810	25 400	162 000
11	Tömör réz erű vezeték, kék színű PVC szigeteléssel MCU 4mm ²	30,0	m	186	810	5 580	24 300
12	Tömör réz erű vezeték, fekete színű PVC szigeteléssel MCU 4mm ²	30,0	m	186	810	5 580	24 300
13	Tömör réz erű vezeték, zöld-sárga színű PVC szigeteléssel MCU 4mm ²	30,0	m	186	810	5 580	24 300
14	Hajlékony réz erű vezeték, zöld-sárga színű PVC szigeteléssel MKH 6mm ²	215,0	m	215	810	46 225	174 150

15	Hajlékony réz erű vezeték, zöld-sárga színű PVC szigeteléssel MKH 16mm2	270,0	m	559	810	150 930	218 700
16	PVC szitelésű PVC köpenyű védővezetővel ellátott kábel NYY-J 3x1,5mm2	650,0	m	312	1 161	202 800	754 650
17	PVC szitelésű PVC köpenyű védővezetővel ellátott kábel NYY-J 3x2,5mm2	800,0	m	413	1 161	330 400	928 800
18	PVC szitelésű PVC köpenyű védővezetővel ellátott kábel NYY-J 5x2,5mm2	100,0	m	540	1 161	54 000	116 100
19	PVC szitelésű PVC köpenyű védővezetővel ellátott kábel NYY-J 5x4mm2	80,0	m	854	1 161	68 320	92 880
20	PVC szitelésű PVC köpenyű védővezetővel ellátott kábel NYY-J 5x10mm2	220,0	m	2 072	4 586	455 840	1 008 920
21	PVC szitelésű PVC köpenyű védővezetővel ellátott kábel NYY-J 5x16mm2	30,0	m	3 080	4 586	92 400	137 580
22	Lakóépületet ellátó földbe fektetett, PVC köpenyű árnyékolt alumínium csatlakozókábel NAYCWY 3x150/70 mm2	17,0	m	23 721	15 265	403 257	259 505
23	Rámpa jégmentesítésére szolgáló fűtőkábel SJXFJ 5 0,16 Ohm/m	1000,0	m	7 624	2 787	7 624 000	2 787 000
24	Hűszivattyú kísérő fűtését ellátó, kondenzálca fűtést ellátó fűtőkábel Devisnow 30-T	20	m	7 368	2 787	147 360	55 740
Vezetékek, kábelek		összesen:				10 592 872	15 192 925
Szerelvények, bekötések							
1	Schneider Sedna süllyesztett világítási kapcsoló, egypólusú	12,0	db	1 531	2 331	18 372	27 972
2	Schneider Sedna süllyesztett világítási kapcsoló, kétpólusú	30,0	db	3 042	2 331	91 260	69 930
3	Schneider Sedna süllyesztett világítási kapcsoló, csillárkapcsoló	13,0	db	5 672	2 331	73 736	30 303
4	Schneider Sedna süllyesztett világítási kapcsoló, váltókapcsoló	30,0	db	5 672	2 331	170 160	69 930
5	Schneider Sedna süllyesztett árnyékoló mozgató kapcsoló	22,0	db	5 130	2 331	112 860	51 282
6	Schneider Sedna süllyesztett világítási kapcsoló, dupla váltókapcsoló	4,0	db	5 672	2 331	22 688	9 324

7	Schneider Sedna süllyesztett dugaszoló aljzat II.s+f	151,0	db	1 612	2 331	243 412	351 981
8	Schneider Sedna süllyesztett dugaszoló aljzat II.s+f, IP44 védettséggel	30,0	db	4 098	2 331	122 940	69 930
9	Mozgás érzékelő, slave, 360°, felületre szerelt pl.: B.E.G Luxomat PD2-M-1C	1,0	db	36 623	4 274	36 623	4 274
10	Mozgás érzékelő, slave, 360°, felületre szerelt pl.: B.E.G Luxomat PD2-S	1,0	db	40 782	4 274	40 782	4 274
11	Mozgás érzékelő, 280°, felületre szerelt pl.: B.E.G Luxomat LC-PLUS 280	9,0	db	57 321	4 274	515 889	38 466
12	Alkonykapcsoló felszerelése, GFK-3	1,0	db	13 805	4 274	13 805	4 274
13	Készülékek fix csatlakozásainak elektromos bekötése	74,0	db	655	3 920	48 470	290 080
14	Készülékek elektromos bekötése leválasztókapcsolóval	1,0	db	2 468	4 773	2 468	4 773
Szerelvények, bekötések		összesen:				1 513 465	1 026 793
Elosztó berendezések							
1	K jelű fogyasztásmérő berendezések a terv szerint kialakítva, felszerelve, bekötve és beüzemelve Schneider gyártmány, vagy ezzel műszakilag megegyező	1,0	klt	6 236 854	892 000	6 236 854	892 000
2	P jelű elosztó berendezés a terv szerint kialakítva, felszerelve, bekötve és beüzemelve Schneider gyártmány, vagy ezzel műszakilag megegyező	1,0	klt	2 085 576	753 000	2 085 576	753 000
3	L1 jelű elosztó berendezés a terv szerint kialakítva, felszerelve, bekötve és beüzemelve Schneider gyártmány, vagy ezzel műszakilag megegyező	1,0	klt	1 553 940	753 000	1 553 940	753 000
4	L2 jelű elosztó berendezés a terv szerint kialakítva, felszerelve, bekötve és beüzemelve Schneider gyártmány, vagy ezzel műszakilag megegyező	1,0	klt	1 553 940	753 000	1 553 940	753 000
5	L3 jelű elosztó berendezés a terv szerint kialakítva, felszerelve, bekötve és beüzemelve Schneider gyártmány, vagy ezzel műszakilag megegyező	1,0	klt	1 553 940	753 000	1 553 940	753 000

6	L4 jelű elosztó berendezés a terv szerint kialakítva, felszerelve, bekötve és beüzemelve Schneider gyártmány, vagy ezzel műszakilag megegyező	1,0	kl	1 593 940	753 000	1 593 940	753 000
7	H1 jelű elosztó berendezés a terv szerint kialakítva, felszerelve, bekötve és beüzemelve Schneider gyártmány, vagy ezzel műszakilag megegyező	1,0	kl	373 500	753 000	373 500	753 000
8	H2 jelű elosztó berendezés a terv szerint kialakítva, felszerelve, bekötve és beüzemelve Schneider gyártmány, vagy ezzel műszakilag megegyező	1,0	kl	373 500	753 000	373 500	753 000
9	H3 jelű elosztó berendezés a terv szerint kialakítva, felszerelve, bekötve és beüzemelve Schneider gyártmány, vagy ezzel műszakilag megegyező	1,0	kl	373 500	753 000	373 500	753 000
10	H4 jelű elosztó berendezés a terv szerint kialakítva, felszerelve, bekötve és beüzemelve Schneider gyártmány, vagy ezzel műszakilag megegyező	1,0	kl	373 500	753 000	373 500	753 000
Elosztó berendezések		összesen:				16 072 190	7 669 000
Világítás							
1	Lámpahely kialakítás	77,0	db	112	948	8 624	72 996
2	Oldalfalra szerelhető, LED kültéri L1 jelölésű lámpatest pl.: TRILUX SKEO Z RB20R/1000-840	14,0	db	215 352	4 525	3 014 928	63 350
3	Mennyezetre szerelhető, LED, L2 jelölésű lámpatest pl.: OMS TDO STEEL LED M OPAL LED	17,0	db	32 876	4 525	558 892	76 925
4	Mennyezetre szerelhető LED, L3 jelölésű lámpatest pl.: TRILUX SKEO Q-D2 GS RB12R/2600-840 ETDD	6,0	db	176 258	4 525	1 057 548	27 150
5	Oldalfalra szerelhető LED, L4 jelölésű lámpatest pl.:TRILUX SKEO Q-W2 GT AB19R-AB19R/1600-840 ETDD	11,0	db	172 358	4 525	1 895 938	49 775
6	Oszlopra szerelhető kültéri LED, L5 jelölésű lámpatest pl.: TRILUX LED lantern, 9811 RB6L/3800-740 4G1S ET	7,0	db	226 072	4 525	1 582 504	31 675

7	Oldalfalba süllyesztett útvilágító LED L6 jelölésű lámpatest pl.: TRILUX INVEGO REC W1 AM16L/420	15,0	db	113 658	4 525	1 704 870	67 875
8	L100 jelölésű, mennyezetre rászerezhető 3W-os LED biztonsági világító lámpatest terület optikával, központi akkumulátorral, 1h üzemidővel, címzőmodullal, készenléti üzemű, átkapcsoló automatika egységgel pl.: HYBRID KWADRA SU AR	11,0	db	63 586	9 620	699 446	105 820
9	L101 jelölésű, mennyezetre rászerezhető 3W-os LED biztonsági világító lámpatest asszimetrikus optikával, központi akkumulátorral, 1h üzemidővel, címzőmodullal, készenléti üzemű, átkapcsoló automatika egységgel pl.: HYBRID KWADRA SU SD	1,0	db	66 321	9 620	66 321	9 620
10	IF1 jelölésű, oldalfalra szerelt egyoldalú irányfény világító lámpatest pl.: HYBRID UTILIGHT SGN ST W140	17,0	db	32 568	9 620	553 656	163 540
11	IF2 jelölésű, mennyezetre szerelt egyoldalú irányfény világító lámpatest pl.: HYBRID UTILIGHT SGN ST C142	3,0	db	32 586	9 620	97 758	28 860
12	IF3 jelölésű, mennyezetre szerelt kétoldalú irányfény világító lámpatest pl.: HYBRID PRIMOS SGN DOUBLESIDE C106	1,0	db	34 586	9 620	34 586	9 620
Világítás		összesen:				11 275 071	707 206
Egyéb tételek							
1	Fűtőkábel rögzítőszalag	240,0	m	600	2 787	144 000	668 880
2	100x100-as IP44-es kötődoboz	90,0	db	655	1 459	58 950	131 310
3	150x150-es IP44-es kötődoboz	35,0	db	752	1 459	26 320	51 065
4	200x200-as IP44-es kötődoboz	25,0	db	892	1 459	22 300	36 475
5	Sorolható süllyesztett szerelvénydoboz	365,0	db	128	1 459	46 720	532 535
6	Nagykiterjedésű fémtárgyak, mosdó, zuhanytálca, stb. bekötése EPH rendszerbe	23,0	db	655	1 943	15 065	44 689
7	Első szabványossági felülvizsgálat, jegyzőkönyv készítéssel MSZ HD 60364-6 szerint.	1,0	kltg	0	1 942 500	0	1 942 500
8	Átadási, illetve megvalósulási tervdokumentáció készítése	1,0	kltg	0	2 220 000	0	2 220 000
9	Elektromos hálózat kialakításához szükséges apróanyagok (bilincsek, csavarok, rögzítő eszközök, stb.) helyszíni felmérés alapján	1,0	kltg	0	3 589 570	0	3 589 570

10	Érintésvédelem hatásosságának mérése, jegyzőkönyv készítéssel (151 mérési pont)	1,0	kltg	0	2 156 183	0	2 156 183
	Egyéb tételek	összesen:				313 355	11 373 207
	Mindösszesen:					40 203 673	38 215 732