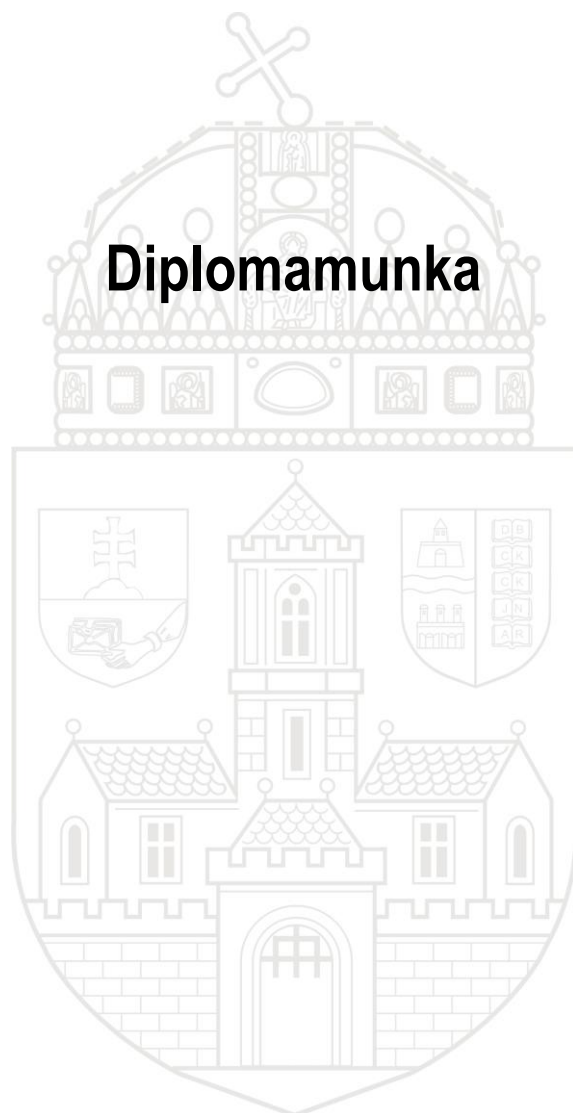




ÓBUDAI EGYETEM

**Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Automatika Intézet**



**OE-KVK
2021**

**Berkes István Máté
Q73RXX
T004567/FI12904/K**



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Automatika Intézet

DIPLOMAMUNKA FELADATLAP

Hallgató neve: Berkes István Máté

Diplomamunka száma: SZD21033008365363

Törzskönyvi száma: T004567/FI12904/K

Neptun kódja: Q73RXX

Szak: villamosmérnöki

Specializáció: Ipari felügyeleti és kommunikációs rendszerek specializáció

A dolgozat címe: Családi ház okosotthon rendszerének integrálása

A dolgozat címe angolul: Integration of a Smarthome System

A feladat részletezése: A diplomamunka célja bemutatni a mai fejlődő világ, rohamosan fejlődő háztartásainak villamos igényeit, épületvillamossági fejlesztéseit.

Bemutatom az általam választott okosotthon rendszer alapvető felépítését és ezáltal a tervezett hálózat funkcióit, előnyeit illetve használati sajátosságait.

Intézményi konzulens neve: Kugler Péter Gyula

A kiadott téma elévülési határideje: 2023. május 15.

Beadási határidő: 2021. 05. 15.

A diplomamunka: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2021.04.30.

P.H

.....
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2021. 05. 15.

.....

belső konzulens

.....

külső konzulens



HALLGATÓI NYILATKOZAT

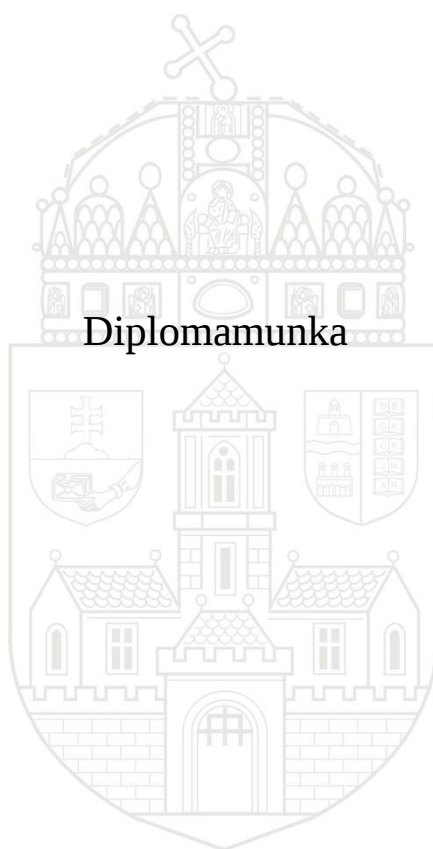
Alulírott hallgató kijelentem, hogy a diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó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

Budapest, 2021. május 12.

.....
Hallgató aláírása



Családi ház okosotthon rendszerének integrálása



Készítette:

Berkes István Máté

Q73RXX

Budapest, 2021

Tartalomjegyzék

Ábrajegyzék.....	3
Táblázatok jegyzéke	3
Bevezető	1
1. Villamos rendszer tervezése	2
1.1. Szabványok	2
1.2. Villamos energiaellátás	4
1.3. KÖF/KIF ellátás ismertetése	5
1.4. A ház villamos teljesítmény igénye	6
1.5. Hálózatra csatlakozás.....	10
1.6. Áramütés elleni védelem	11
1.7. Elosztóberendezések elhelyezése	13
1.8. Feszültségesés méretezés	13
1.9. Záratszámítás	18
1.10. Vezetékek kiválasztása.....	20
1.11. Áramszolgáltatás igénylése.....	21
1.12. Áramszolgáltatói követelmények	21
1.13. Szerelési módok	22
1.14. Túlfeszültség védelem.....	23
1.15. Túlfeszültségek csoportosítása	24
1.15.1. Közvetlen vagy közeli villámcsapás	24
1.15.2. KIF hálózatot érő villámcsapás	24
1.15.3. Hálózati vezetéken kialakuló vándorhullámok	25
2. Villamos hálózat felépítése	28
2.1. Erőátvitel	28
2.1.1. Rámpafűtés.....	28
2.1.2. Autótöltő	28
2.1.3. Dugaszó aljzatok	28
2.1.4. Gépészet	29
2.1.5. Szauna	29
2.1.6. Egyéb fogyasztók.....	29
2.1.7. Gyengeáram	29
2.2. Világítás	31
3. LOXONE buszhálózathoz felhasznált eszközök	31
3.1. Általános ismertetés	31
3.2. A rendszer felépítése	34
3.3. Rendszerezszközők	37
3.3.1. Miniszerver	37
3.3.2. Modulok.....	41

3.3.3. Csatoló bemenetek	42
3.3.4. Kapcsolók	45
4. LOXONE hálózat tervezése	47
4.1. Topológia, kábelezési alapok.....	47
4.3. Fizikai és logikai címzés.....	51
4.4. Az elosztók tervezése.....	52
Tartalmi kivonat	54
Summary	55
Irodalomjegyzék	57
Függelék.....	59

Ábrajegyzék

1. ábra Az egyidejűségi tényező változása a fogyasztói szám függvényében [2] [1].....	8
2. ábra Családi ház közcélú elosztóhálózatra csatlakoztatása kábellel	11
3. ábra Túlfeszültségek lehetséges okai villámkisülés által [8]	24
4. ábra A Loxone rendszer átnézeti sémarajza	33
5. ábra Rövidzár-védelem 24V-os tápegységekhez [12]	34
6. ábra Kimenetek rövidzár-védelme [12]	34
7. ábra DSP-100, Loxone tápegység [13].....	35
8. ábra Miniserver bekötése a tápegységbe. [14]	35
9. ábra Kiegészítő modul csatlakoztatása a Miniserverhez	36
10. ábra Loxone Air Base modul [15]	37
11. ábra Loxone Miniserver Gen2. [16]	38
12. ábra Relé modul. [17].....	41
13. ábra Dali modul. [18].....	42
14. ábra 1-Wire modul [19].....	42
15. ábra RS 232 modul [20]	43
16. ábra KNX modul [21]	44
17. ábra Theben KNX DC tápegység [22].....	44
18. ábra 1, 2, 4 csatornás nyomógombok [23]	45
19. ábra Schneider-Electric Merten KNX multitouch Pro érintőkijelző [24]	46
20. ábra Gira Control Client 19 [25]	46
21. ábra Busz rendszer topológiák [26]	48
22. ábra Tree busz topológia [14]	49
23. ábra Tree, és busz topológia kapcsolók és szelepmozgatók részére [14]	50
24. ábra Loxone eszközök elosztószekrény-beli elrendezése [14].....	53

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Házban található fogyasztók villamos energia igényei	7
2. táblázat Fogyasztásmérőhelyen számított egyidejű teljesítmény együttjárási tényezővel figyelembe véve	9
3. táblázat Egyes hálózatrészekeken megengedett százalékos feszültségesés mértéke	13
4. táblázat Vezetékek terhelhetősége	15
5. táblázat Erős és gyengeáramú túlfeszültség-védelmi eszközök szabványossági vizsgálatai	26
6. táblázat Gyengeáramú túlfeszültség-védelmi eszközök szabványossági vizsgálatai	27

Bevezető

A családi házak villamos igénye egyre nagyobb. A fogyasztók teljesítménye fejlesztésekkel folyamatosan nő, ezáltal a felvett teljesítmény is növekszik. Azonban, sok gyártó fordít kiemelt figyelmet a termékek optimalizálásra, hogy minél energiahatékonyabbak legyenek. Ezt a folyamatot segítik a kontinentális és a regionális szabályozások, kedvezmények. Sajnos sok esetben ez a megtakarított energia más, eddig nélkülözhető rendszer miatt ugyanúgy felhasználásra kerül.

Villamos hálózatot tervezni nagyon összetett feladat. A tervezőnek meg kell találnia egy egyensúlyi állapotot, amelyben az épület hálózata megfelel az elírásoknak, vagyis biztonságos, megfelel a beruházói elvárásoknak azzal, hogy próbálja a beruházási költségeket egy határ alatt tartani, de meg kell felelni a vevő kéréseinek is. Mindezek mellett figyelni kell a többi szakág terveire is, mint ahogy az épületgépészeti rendszerben a vizes blokkoknál megfelelő távolságot kell tartani a csövekhez képest, padlófűtési rendszer használata esetén pedig keskeny sávban lehet a villamos vezetékeket elvezetni. A fentieket figyelembe véve eléggé behatárolt területen mozoghat a tervező mérnök. A Loxone hálózat tervezése során viszont a határ a csillagos ég. A különböző feladatok megoldására számtalan lehetőség adódik, gondolva itt a felhasznált eszközökre, a programozásra vagy a fizikai kialakításra. Feladat lehet egy egyszerű redőnyvezérléstől kezdve, a telefonnal való vezérlésen át, a multimédiás berendezések integrálásig bármi. Itt csak a vevő kérései és a rendelkezésre álló forrás szab határt. A diplomamunkámban megterveztem egy családi ház villamos rendszerét, illetve a fő épületgépészeti és komfort funkciókat működtető Loxone rendszerét.

Ez meglehetősen sokrétű, bonyolult és sok utánajárást igénylő feladat, hiszen, ha belegondolunk, tisztában kell lenni a hatályos, kapcsolódó szabványokkal és szabályzatokkal, ismerni kell a villamosenergia-ellátás módjait és korlátait, finansiális vonzatait. Célszerű energiamérleget készíteni, hogy megbecsüljük a várható villamos teljesítményt. Ezen felül zárlati szilárdság- és feszültségesés számításokat kell végezni a megfelelő vezetékek és berendezések kiválasztásához. A költségvetés-kiíráshoz, ismerni kell az egyes berendezések, eszközök, alkatrészek, munkafolyamatok aktuális piaci árát,

a műszaki leírásban ki kell térni minden, a kivitelezést érintő részletre. A kiviteli tervdokumentációnak pedig olyan részletességűnek kell lennie, hogy az alapján a szakkivitelező által probléma mentesen kivitelezhető legyen az épület.

Az igényelt villamos teljesítmény meghatározása után méretezni kell a fogyasztói hálózat különböző elemeit. A méretezés után a gyártók konkrét eszközei közül lehet kiválasztani a megfelelőt.

A diplomamunkám keretein belül egy családi ház tervezésének részletét ragadtam ki, hiszen a komplett tervezési munkálatokról könyv terjedelmű dokumentáció és leírás készülhetne, ami túlmutatna a diplomamunka keretein. A dolgozat tartalmazza az erőátviteli és a világítási tervrajzokat, az elosztószekrényeket és egy bemutató részletet a Loxone rendszerhez.

1. Villamos rendszer tervezése

1.1. Szabványok

A tervezés első lépéseként megismerkedtem a hatályos szabványokkal, rendeletekkel. A mai kornak megfelelő fogyasztók ismeretében meghatároztam a házban felmerülő villamosenergia igényt. A ház adottságait megterveztem a ház villamos hálózatát.

Végül hozzáépítettem a rendszerhez a LOXONE eszközöket. A terveket az AutoCAD nevű tervezői programmal készítettem.

- MSZ EN 60617:2000 Szabványsorozat: Villamos rajzjelek.
- MSZ HD 60364-1:2009 Kisfeszültségű villamos berendezések. 1. rész: Alapelvek, általános jellemzők elemzése, fogalom meghatározások
- MSZ 2364-200:2002 Épületek villamos berendezéseinek létesítése
- MSZ HD 60364-4-41:2007 Biztonság. Áramütés elleni védelem
- MSZ 2364-420:1994 A villamos berendezés hőhatása elleni védelem
- MSZ 2364-430:2004 Túláramvédelem

- MSZ 2364-442:1998 A kisfeszültségű villamos berendezések védelme a nagyfeszültségű rendszerek földzárlata esetén
- MSZ HD 60364-4-443:2007 Léggöri vagy kapcsolási túlfeszültségek elleni védelem
- MSZ 2364-450:1994 Feszültségcsökkenés-védelem
- MSZ 2364-460:2002 Leválasztás és kapcsolás
- MSZ 2364-482:1998 Védelmi módok kiválasztása a külső hatások figyelembevételével.
- Tűzvédelem fokozott kockázat vagy veszély esetén
- MSZ HD 60364-5-51:2007 A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Általános előírások
- MSZ 2364-520:1997 Kábel- és vezetékrendszerek
- MSZ 2364-523:2002 A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. A kábel és vezetékrendszerek megengedett áramai.
- MSZ HD 60364-5-534:2009 Leválasztás, kapcsolás és vezérlés. Túlfeszültség-védelmi eszközök
- MSZ HD 60364-5-54:2007 Villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Földelőberendezések, védővezetők és védő összekötő-vezetők
- MSZ HD 60364-5-559:2006 A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Egyéb szerkezetek. Lámpatestek és világítási berendezések.
- MSZ HD 60364-6:2007 Ellenőrzés
- MSZ 2364-714:2002 Szabadtéri világítóberendezések
- MSZ EN 50110-1:2005 Villamos berendezések üzemeltetése
- MSZ 1585: 2009 Villamos berendezések üzemeltetése
- MSZ 13207:2000 0,6/1 kV-tól 20,8/36 kV-ig terjedő névleges feszültségű erősáramú kábelek és jelzőkábelek kiválasztása, fektetése és terhelhetősége
- MSZ 146-6:1998 2. 0,6/1kV névleges feszültségű elosztóhálózati kábelek /1M:2000 /2M:2003 /3M:2007 (EN)
- MSZ 453:1987 Biztonsági táblák erősáramú villamos berendezések számára
- MSZ EN 12464-1:2012 Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belső téri munkahelyek

- MSZ 14550-2:1980 Erősáramú vezetékek megengedett terhelése 14550-3:1980-4:1979 -5:1984
- 28/2011(IX.6) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) alapján
- MSZ EN 62305/2006 Villámvédelem
- 1993.évi XCIII.törv. a munkavédelemről. 1992.évi. XXII.törv. a munka törvénykönyvről.
- 4/2002 (II. 20) SzCsM-EüM rendelet Az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről
- 30/1994 (X1.8.) IKM rendelet egyes nemzeti szabványok kötelező alkalmazásáról
- 30/1994 (X.6.) KTM rendelet egyes környezetvédelmi és építésügyi nemzeti szabványok kötelezővé nyilvánításáról
- 1/1995. (11.10.) BM rendelet a tűzvédelmi és a polgári védelem kötelező nemzeti szabványainak megállapításáról
- 1997:CII 1997. törvény (A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. tv, módosítása)
- 358/2008. (XII. 31.) Korm. Rendelet munkavédelem
- 191/2009.(IX.15.) Kormányrendelet az építőipari kivitelezési tevékenységről
- 312/2012. (XI. 8.) Kormányrendelet az építésügyi és építésfelügyelőit hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról

1.2. Villamos energiaellátás

A felhasználó számára a szükséges villamos energia többféleképpen biztosítható. Hagyományos esetben a területileg illetékes villamosenergia-szolgáltató juttatja el az erőművekben termelt energiát a felhasználói csatlakozási ponthoz a saját közcélú elosztóhálózatán keresztül (azonban némely esetben a fogyasztónak lehetősége van más területi szolgáltatótól is energiát igényelni). A csatlakozó berendezésekkel és a felhasználói vezetékhálózattal szemben támasztott általános biztonsági előírásokat és műszaki feltételeket az MSZ 447:2019-es szabvány tárgyalja. A konvencionális ellátás mellett természetesen egyre jelentősebb alternatívát jelentenek a megújuló

Az épület villamosenergia-ellátása a kisfeszültségű, közcélú hálózatról történik. Az áramszolgáltatói csatlakozási pont a kukatárolóban, az oldalfalon elhelyezett Hensel gyártmányú csatlakozó szekrényekben történik. A fogyasztásmérő szekrények ugyanebben a helyiségben helyezkednek el.

- Üzemi betáplálás: 70~kVA (3x125~A)
- Áramütés elleni védelem: Nullázás (TN-C-S rendszer)
- Áram- és feszültségnem: 400/230~V, 3F+N+PE
- H-tarifa betáplálás: 17,25~kW (3x25~A)

A közép feszültségű elosztóhálózatra csatlakozó KÖF/KIF transzformátorok esetén két alaptípust különböztethetünk meg: a zárt térben (például betonházas, épületben elhelyezett vagy ún. perzsa) és a nyitott térben (például oszlopra szerelt) elhelyezett transzformátorokat. Ezek felhasználása a környezettől függ – kisebb településeken, ritkábban lakott peremterületeken oszloptraszformátorokat, míg sűrűbben lakott, városi környezetben betonházas transzformátorokat használnak. Az okok nagyon egyszerűek: a ritkábban lakott terület kevesebb fogyasztót jelent, így kisebb teljesítményű transzformátor is elegendő. Városi környezetben a zártházas transzformátorok sokkal esztétikusabbak, illetéktelenek számára sokkal nehezebben hozzáférhetőek, jobban illeszthetőek a városi kábelhálózathoz, ráadásul sokkal nagyobb teljesítményűek lehetnek nyitott társaiknál, így több fogyasztó ellátására alkalmasak.

5

vezetékhalózat látható el, azonban bizonyos esetekben ettől el lehet térni (például maximum 6 lakásos sorház betáplálása). A csatlakozóvezeték kivitel szempontjából alapvetően kétfajta lehet: szabadvezeték vagy földkábel. A hozzáférhetőségen kívül mindkét esetben követelmény, hogy az energiaátvitelre szolgáló vezetőknek keresztmetszete legalább 10 mm² (réz) vagy 16 mm² (alumínium) legyen, de nyilvánvalóan ne haladja meg annak az elosztóhálózatnak a keresztmetszetét, melyre csatlakozik. Ezt követően a fogyasztásmérők kerülnek elhelyezésére. Erre az MSZ 447 szabvány ad előírást. A mérők csoportos elhelyezését biztosítani kell. Egyedi elhelyezése csak meglévő lakóépületeknél engedélyezett.

A fogyasztás mérőhelyek készülhetnek részlegesen falba süllyesztve, vagy falifülkébe telepítve. Jelen épületnél a falifülkében való elhelyezés mellett döntöttem. Az esztétikus megjelenés érdekében a falifülke ajtóval lezárásra kerül.

A földszinten található fogyasztók – közösségi fogyasztók, pince szint, tűzvédelmi fogyasztók, hőszivattyúk – mérését a csatlakozó fogadó elosztó mellett alakítom ki.

A hőszivattyú a kedvezményes tarifa miatt van különálló mérőórával ellátva.

A különböző rendeltetésű fogyasztók önálló fővezeteki táplálást kapnak a házi csatlakozó berendezéstől.

Az így létrejött fővezetéseket ellenőriztem, melegedésre, feszültségesésre, illetve a házi csatlakozó berendezésbe tervezett túláramvédelmi készülék zárlati megszólalására.

1.4. A ház villamos teljesítmény igénye

A projekt koncepciótervi szakaszában meg kell határozni a még nem létező ház előzetes villamos igényeit, mert az áramszolgáltató felé már a tervezés elején le kell adni a vételezni kívánt energia mennyiséget. A villamosenergia igény meghatározásához az ismert és beépítésre kerülő fogyasztók adatlapját, illetve korábbi tapasztalataimat vettem alapul. A gyártók általában a fogyasztók névleges teljesítményét szokták megadni, ezért az előzetes számítások ezekkel az értékekkel készültek. A családi ház igényeit érdemes kicsit túlbecsülni hiszen a későbbiekben szerencsésebb, ha a beépített teljesítményünk és az egyidejű felvett teljesítményünk között van egy biztonsági különbség, ha esetlegesen a későbbiekben bővítés igénye merülne fel vagy a felhasználásra került eszközök

változnak melynek természetesen van teljesítménybeli vonzata is. Az alábbi táblázatban foglaltam össze a villamos fogyasztók várható teljesítményét.

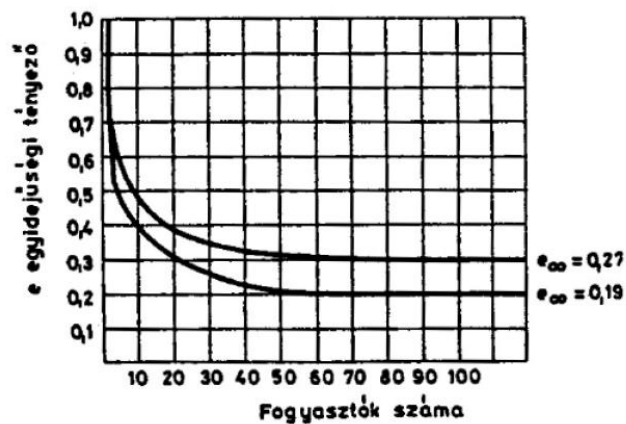
Fogyasztó neve	Darabszám	Névleges teljesítmény [kW]	Névleges összteljesítmény [kW]
Autótöltő	1	22	22
Dugalj	1	10	10
Gépészeti berendezések	1	12	12
Hűtőszekrény	2	1,5	3
Klíma	1	2	2
Központi porszívó	1	2	2
Felvonó	1	1	1
Főzőlap	1	3	3
Medencegépészet	1	10	10
Mosogatógép	1	1,5	1,5
Mosógép	2	1,5	3
Rámpafűtés	15	3	45
Sütő	1	6	6
Szauna	1	9	9
Szárítógép	2	1,5	3
Világítás	1	8	8
Összesen	33	94	140,5

1. táblázat Házban található fogyasztók villamos energia igényei

Tehát a házban található fogyasztók össz. névleges beépített teljesítménye:

$$\Sigma P = 140,5 \text{ kW.}$$

Az így kapott érték csak akkor lenne valós, ha a házban található összes berendezést azonos időben használnánk, aminek a valószínűsége nagyon kevés. Ezt egy egyidejűségi tényezővel szoktuk figyelembe venni, amire a szabvány is kitér. [1]



1. ábra Az egyidejűségi tényező változása a fogyasztói szám függvényében [2] [1]

Ha erre a teljesítményre méreteznénk a hálózatot az igen csak költséges lenne és ezzel rögtön ellentmondanánk a bevezetőben leírtaknak. Ezért is van szükség villamos létesítmények esetén energiamérlegre, hogy a szabvány szerinti egyidejűségekkel számítva egy becslést készítsünk a ház tényleges energiaigényéről / energiafelhasználásáról. Ez a számítás jó eséllyel közel felére képes csökkenteni az áramszolgáltatótól igényelni kívánt betáp teljesítményt a fogyasztók mindenféle ellátási problémája nélkül. Az egyidejűségekről az MSZ 447:2019 rendelkezik.

A fogyasztók számának növelésével az egyidejűségi tényező exponenciálisan csökken. Ezt az összefüggést az 1. ábra szemlélteti. A mi esetünkben ez az érték több, mint 100 fogyasztó esetén 0,3. Így az egyidejűségi tényezővel figyelembe vett teljesítmény csak 42,15 kW.

A házbanban többféle egyidejűségi tényezővel számolhatunk. A Schneider Épületvilla- mosági kézikönyve szerint a dugaljoknak célszerű 0,2-es értéket felvenni. Meg lehet határozni az egyidejűségi tényezőt az áramkörök száma szerint is, ha 10-nél több áramkörünk van, akkor 0,6-os egyidejűségi tényezőt kell használni. [1] [3]

Figyelembe kell venni az úgynevezett együttjárási tényezőt is. Ez a valós teljesítmény-felvételt jelenti, ugyanis a valós terhelés a névlegesnél kisebb lehet. Ezt az értéket 1-nek veszem fel, mert így a biztonság felé tévedünk. [2]

Összehasonlításképp szemléltetem, hogy egy reális együttjárást is figyelebe véve mekkora lehet az eltérés a jelen esetben a teljes egyidejűségünkhöz képest.

CS	Fogyasztói egységek	Beépített telj. Pbe [kW]	Kihasznált- sági tényező	Számított telj. Psz[kW]	Együttjárási tényező	Egyidejű telj. Pei [kW]
1	Világítási hálózatok	8.0	0.7	5.6	0.6	3.4
2	Dugaszoló aljzatok	10.0	0.5	5.0	0.6	3.0
3	Villanytűzhely	3.0	0.6	1.8	0.7	1.3
4	Klíma	2.0	0.5	1.0	0.7	0.7
5	Mosógép	3.0	0.6	1.8	0.7	1.3
6	Hűtőszekrény	3.0	0.8	2.3	0.8	1.9
7	Felvonó	1.0	0.5	0.5	0.6	0.3
8	Központi porszívó	2.0	0.8	1.6	0.3	0.5
9	Rámpafűtés	45.0	0.3	13.5	0.3	4.1
10	Szauna	9.0	0.6	5.4	0.4	2.2
11	Autótöltő	22.0	0.7	15.4	0.6	9.2
12	Sütő	6.0	0.7	4.2	0.6	2.5
13	Szárítógép	3.0	0.6	1.8	0.6	1.1
14	Mosogatógép	1.5	0.6	0.9	0.6	0.5
15	Medencegépészet	10.0	0.4	4.0	0.5	2.0
16	Gépészeti berendezések	12.0	0.8	9.6	0.7	6.7
	Összesen	140.5		74.4		40.5

2. táblázat Fogyasztásmérőhelyen számított egyidejű teljesítmény együttjárási tényezővel figyelembe véve

A táblázatból látható, hogy az együttjárással további pontosítást hajthatunk végre a tényleges energiamérlegünkön. Ez azért is lehet hasznos mivel a szolgáltató egy bizonyos amperitás felett plusz díjat számol fel amperenként, amely igencsak megnövelheti a költségeket. Ezt követően szükségünk van még egy biztonsági értékre, amivel elkerülhetjük, hogy a kiszámolt vezeték keresztmetszet kisebb legyen a szükségesnél, növeli a hibamentességet, és a jövőben növekvő villamosenergia igényt is elbírja. Általában ez egy 10 %-os pluszt jelent, vagy az igényelni kívánt. [2]

Számolni kell azzal is, hogy egyes nagyteljesítményű fogyasztók évszakonként eltérően üzemelnek. A kritikus időszak jelen esetben a hidegebb hónapok amikor

havazásra lehet számítani, ilyenkor a rámpafűtés üzemel, de például a medencegépészet és a klíma nem. Ennek tudatában az általam számolt teljesítmény 70,25 kW, ami egy általános családi háznál jóval nagyobb, de a rámpafűtés, az autótöltő és a medencegépészet indokoltá teszi a többletet.

A névleges áram értéke a mértékadó teljesítmény és a névleges feszültség hányadosa lesz.
[2]

$$I_N = \frac{PM}{UN} = \frac{70250W}{230V} = 305,82A$$

Ezt az igényt egy háromfázisú 3x125 Amperes hálózattal lehet kielégíteni.

1.5. Hálózatra csatlakozás

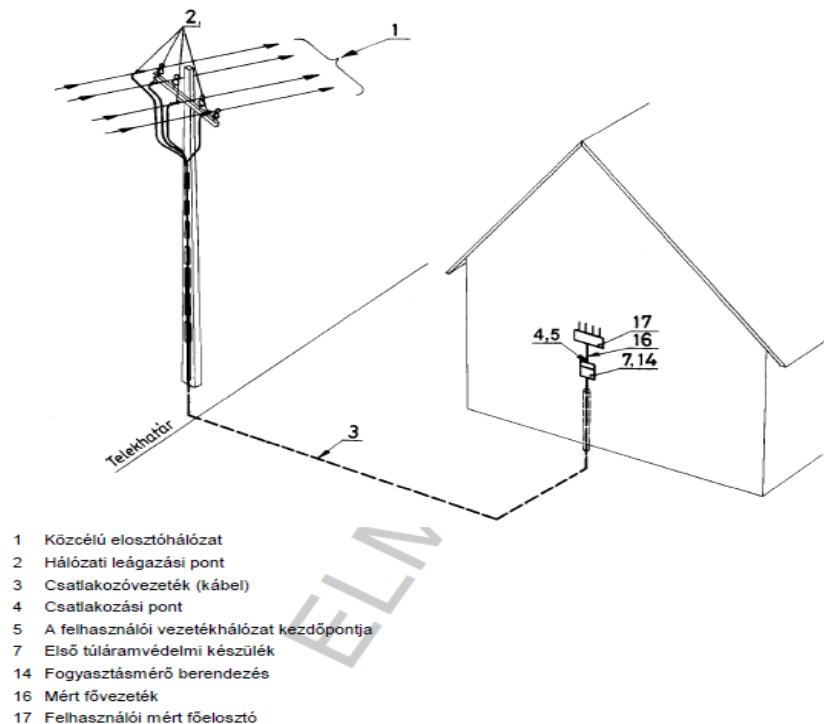
A csatlakozóvezeték bármely esetben létesíthető földkábelrel, amennyiben ennek nincs műszaki akadálya. A nullavezető keresztmetszete azonos kell, hogy legyen a fázisvezetőkével.

Amennyiben az ingatlan városban van (például társasház, kertvárosi családi ház), akkor szinte biztos, hogy földkábel hálózaton keresztül, egy körzeti KÖF/KIF transzformátorról kapunk táplálást. Ennek nyilvánvalóan az a magyarázata, hogy a légvezeték hálózat kiépítése, karbantartása nehézkes feladat a városi környezetben, ráadásul városrendezési szempontból sem esztétikus. Ekkor a méretlen fővezeték a táptranszformátortól a szolgáltatói fogyasztásmérő-helyig vezet. Innen már az ún. mért fővezetéken keresztül biztosított az energiaellátás, melynek másik végpontja az épület (fő)elosztójában van.

A ház csatlakozási pontja az utca felőli oldalon van, a kukatárolóban, amit a CS jelű elosztóberendezés jelöl. A betáplálás a csatlakozási pont után kettéágazik, az egyik ág a 3x125 A normál tarifa, a másik 3x25 A H tarifa. A H tarifára azért van szükség, mert az épület hűtése és fűtése a klímák mellett 2db hőszivattyúval történik. A maximális áramfelvétele indításkor a hőszivattyúnak 22 A a katalógus adata szerint, de az üzemelés közben bőven 25 A alatt van. Emiatt indításra méretezve 2x3x25 A megszakítót

terveztem, de a főágban 3x25 A kerül beépítésre, mert a két hőszivattyú vezérlésből adódóan nem kapcsol be egyszerre. A csatlakozási ponttól a két hőszivattyúhoz 4x10/10 NYCWY kábelt, amíg az 1EM jelű elosztó betáplálásához 4x70/35 NYCWY kábelt terveztem.

Megjegyzés: Amennyiben az épületnek több mint 2 szintje van vagy több, mint 6 lakás van benne, akkor mindenképpen földkábeles csatlakozást kell kiépíteni.



2. ábra Családi ház középvárosi elosztóhálózatra csatlakoztatása kábellel

1.6. Áramütés elleni védelem

Az épületnél alkalmazott érintésvédelem: Nullázás (TN-C-S rendszer), egyes leágazásoknál áramvédő kapcsolóval kiegészítve. Az elosztóberendezésekben az üzemi áramot vezető nullavezetőt és a védővezetőt csak a különválasztás helyén szabad közösíteni, amely jelen esetben a csatlakozó fogadó szerkénynél található. A leágazó elosztók nullavezetőit a már szétválasztott N sínről kell elvezetni, a védővezetőket pedig a PE sínről kell leágaztatni. Az erősáramú kábelek árnyékolását, fém köpenyét a kábelnyomvonal valamennyi végkiképzésénél csatlakoztatni kell az érintésvédelmi hálózathoz. A főelosztó helyiségben, a földelő kapocssal egyesített EPH csomópontokat

kell kialakítani. Ezzel együtt a védővezetők gerincvezetőjének bekötését is meg kell valósítani. A villámvédelmi rendszer túlfeszültség védelmi eszközeit és a bemenő víz, gáz, és gépészeti csövek csatlakoztatása is szükséges.

Ki kell alakítani a ház számára használt szabványos egyenpotenciálra hozó hálózatot minden elosztónál és gépészeti helyiségben. A villamos fogyasztó-berendezéseket az MSZ HD 60324 alapján be kell kötni az érintésvédelmi hálózatba. A fürdőkádát, zuhanyzót tartalmazó helyiségekben az előbb említett szabvány előírásai alapján az EPH hálózatba a zuhanytálcákat, radiátorokat, csapokat, fürdőkádákat közvetett csatlakozással kell ellátni, és ezeket a szerelvényeket fém fal korong segítségével kell bekötni az egyenpotenciálra hozó hálózatba.

Az EPH hálózatba be kell kötni a gépészeti fém csővezetéseket, és a nagykiterjedésű fémtárgyakat, mint például, fém terasz vagy erkély korlátok, fémszerkezetű ajtók, fém ajtótokozások, takaró bádoglemezek stb. Ezen kívül előírás, hogy három vagy több szintet áthidaló fémszerkezetek bekötése is szükséges.

A villámvédelmi hálózatok összekötése az EPH hálózattal a szabványok, illetve az előírások mellett kötelező. Az EPH hálózat gerincvezetője, illetve a leágazó vezetékek keresztmetszete is meghatározott. A gerincvezető keresztmetszete $1 \times 25 \text{ mm}^2$ zöld-sárga burkolattal ellátott rézvezeték. A leágazó vezetékek vagy másként a bekötések keresztmetszete $1 \times 6 \text{ mm}^2$ szintén zöld-sárga rézvezető.

A gyengeáramú hálózatok kialakítását követően a megfelelő méréseket, mint a szigetelési és hurokellenállás ellenőrzés, a strukturált hálózatnál a szabványos rendszertechnológiai előírások betartásával, az ehhez tartozó célműszerrel kell elvégezni és ezeket jegyzőkönyvben kell rögzíteni.

A ház üzembe helyezése előtt az erőátviteli hálózatot szintén szigetelésellenállási és hurokellenállási mérés alá kell vetni és erről is jegyzőkönyvet kell készíteni, amely a későbbiekben az átadási dokumentáció részét fogja képezni.

A dugaljak, a mosdók és fürdők, valamint a kültéri berendezések áramkörei fővédelemként „A” osztályú 30 mA érzékenyséű áramvédő relét kapnak.

1.7. Elosztóberendezések elhelyezése

A ház adottságai miatt az 1EM elosztóberendezés lett az épület főelosztója, a másik elosztót ebből a szekrényből tápláljuk meg. Itt kapott helyet a napelemes segédbetáplálás, a garázsban található autótöltő, a szinten lévő világítási és dugaszolóaljzat áramkörök, illetve a rámpafűtési áramkörök. Az 1EM elosztó a ház bejáratánál, egy beépített szekrénybe kerül elhelyezésre. Az általam választott típus a Schneider-Electric Prisma Plus G álló szerkény, méretei: 1200x1830x250 mm.

A GF elosztó a földszinten található gépészeti helyiségben kapott helyet, ahova a szintén Schneider-Electric Prisma Plus G álló szekrény elfért volna. Ebben helyezkedik el a teljes gépészetet és medence gépészetet megtápláló áramkörök, a konyhában található berendezések, illetve a szinti világítási és dugaszoló áramkörök.

1.8. Feszültségesés méretezés

Megengedett feszültségesés az MSZ-447:2019 [1] alapján:

Hálózatrész		Lakásokban megengedett üzemekben szokásos legnagyobb feszültségesés, %
Betápláló, felszálló és leágazó fővezetéken együttesen		1
fogyasztásmérő utáni mért hálózatban	általában	1,5
	csak motorikus fogyasztó esetén	3

3. táblázat Egyes hálózatrészekeken megengedett százalékos feszültségesés mértéke
Forrás: MSZ-447:2019-4.2.2. [1]

Mértékadó feszültségesés számítása:

$$e' = \frac{\varepsilon}{100} * \frac{u_n}{\sqrt{3}} = \quad (1.8.-1.)$$

Ahol:

$e' = a$ mérték adó feszültségesés

$\varepsilon = a$ megengedett százalékos feszültségesés

$U_n = a$ hálózat névleges feszültsége

A felszálló az épület baloldali áttörésében megy keresztül az első emeleti kukatárolóban álló csoportos méréstől. Innen megy tovább az első emeleti 1EM jelű elosztóberendezéshez, és ezt követően a földszinti GF jelű elosztóberendezéshez.

Felszálló méretezése, teljesítmény, és fogyasztószám alapján:

$$P = 140,05kW \quad (1.8.-2.)$$

Egyidejűséget alkalmazva a lakások teljesítménye:

$$P_e = e * P = \quad (1.8.-3.)$$

Szabvány szerint az „e” értéke:

$$e = 0,2 + \frac{1 - 0,2}{n} =$$

Viszont jelen esetben 1 lakásra vetítve az MSZ-447 1-es értéket adna, amit a korábbiakban tárgyaltak alapján nem tudunk használni.

Az egyidejűségi ábra szerint az, illetve a korábban számított érték alapján az egyidejűség jelen esetben:

$$P_e = 0,5 * 140,05 = 70,25kW$$

Terhelőáram wattos összetevője:

$$I_w = \frac{P_e}{\sqrt{3} * U_n} = \quad (1.8.-4.)$$

1.8.-4. behelyettesítve:

$$I_w = \frac{70,25}{\sqrt{3} * 400} = 101,39 \quad (1.8.-5.)$$

1.8.-5. a terhelésnél figyelembe véve 0,9-es teljesítmény tényező

$$I = \frac{101,39}{0,9} = 112,66 \text{ A} \quad (1.8.-6.)$$

Az alábbi táblázatból kiolvasható, az egyes kábeleknek megengedett alapterhelhetősége, valamint a hozzá tartozó megszakító értéket is tartalmazza.

Műanyag és gumiszigetelésű vezetékek megengedett alapterhelése és biztosíték sorozat

Vezető keresztmetszet (mm2)	Megengedett terhelés (A)						Biztosító betétek (A)
	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	-

<i>A csoport:</i>	Egyerű főáramkörü vezeték, vakolat alá helyezett védőcsőbe szerelve vezetékcsatlakozástól függetlenül Öt-nél több egyerű főáramkörü vezeték szabadon elhelyezett védőcsőben vagy vezetékcsatornában Kilenc-nél több egyerű főáramkörü vezeték kötegelt szereléssel Öt-nél több közös köpenyű főáramkörü vezeték
<i>B csoport:</i>	Vakolatba helyezett vagy falra ragasztott vezeték Legfeljebb öt egyerű főáramkörü vezeték szabadon elhelyezett védőcsőben vagy vezetékcsatornában Legfeljebb öt-erű közös köpenyű főáramkörü vezeték Egyerű főáramkörü vezeték rögzítetten szerelve Egyerű főáramkörü vezeték terített szereléssel, vezetékátmérőnyi távolságra Közös köpenyű segédáramkörü vezeték Egyerű segédáramkörü vezeték védőcsőben védőcsatornában vagy kötegelt szereléssel
<i>C csoport:</i>	Egyerű főáramkörü vezeték szabadon szerelve Egyerű segédáramkörü vezeték rögzítetlen szabadon terített szereléssel

4. táblázat Vezetékek terhelhetősége

Forrás: [4]. Ez a szabvány ma már nem hatályos viszont nincs, ami kiváltaná.

A táblázatból kiolvasott keresztmetszet érték 70 mm^2 . Ezt a keresztmetszetet ellenőrizni kell a feszültségesésre. A felfűzés miatt a felszálló három részre tagolódik. Ezen szakaszok feszültségeséseinek az összege kisebb kell, hogy legyen, mint 1%.

Ellenőrzés feszültségesésre:

Első szakasz:

$$e' = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \rho}{A} = \quad (1.8.-7.)$$

Az első szakasz hosszúsága 24 m, ρ értéke pedig $1/56 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$, mivel réz vezetékot használók.

$$e' = \frac{\sqrt{3} \cdot 112,66 \cdot 24}{56 \cdot 70} = 1,19 \text{ V} \quad (1.8.-8.)$$

Százalékos értékre számítása az 1.8.-1. egyenlet alapján:

$$\varepsilon = \frac{1,19 \cdot 100}{400} = 0,29 \% \quad (1.8.-9.)$$

A második szakasz:

A második szakasz teljesítménye az 1.8.-3. egyenlet alapján számítható.

$$P_e = 57,3 \text{ kW}$$

A terhelő áram a 1.8.-6. egyenlet alapján számítandó.

$$I = 91,89 \text{ A}$$

A második szakasz hosszúsága 10 m. A feszültségesést az 1.8.-7. egyenlet alapján számítjuk.

$$e' = 0,5 \text{ V}$$

Százalékos értékre számítása az 1.8.-1. egyenlet alapján:

$$\varepsilon = 0,125 \%$$

Tehát az összes feszültségesés, ami az első felszállón fellép:

$$\epsilon_1 + \epsilon_2 = \quad (1.8.-10.)$$

Behelyettesítve:

$$0,29 + 0,125 = 0,415 \%$$

Tehát a kábel, ami megfelel a terhelő áramoknak az a feszültségesésre is megfelel, mert a 0,415% kevesebb, mint a megengedett 1%.

A tervezési gyakorlatban nem szokás szakaszonként kiszámolni a feszültségesést, hanem a teljes hosszon veszik az eredő terhelő áramot, így minimális tartalék is keletkezik, ami az esetleges lakói többlet igényeket is fedezheti.

Az 1.8.-7. egyenletbe behelyettesítve:

$$e' = \frac{\sqrt{3} \cdot 112,66 \cdot 32}{56 \cdot 70} = 1,69 \text{ V} \quad (1.8.-11.)$$

Százalékos értéke:

$$\varepsilon = \frac{2,1 \cdot 100}{400} = 0,42 \% \quad (1.8.-12.)$$

Ahogy az 1.8.-12. egyenlet is mutatja nem jelentős az eltérés a szakaszokra bontott és az egy hossza nézett feszültségesés között. Ezért a további számításaimban ezt fogom alkalmazni.

Az elmenő vezeték méretezése után meg kell még határozni a betápláló fővezeték is. Az energia mérlegben foglalt egyidejű teljesítmények jelennek meg a csatlakozó főelosztóban, amire méretezni kell a betápláló vezeték. Az becsült egyidejű teljesítmény: $P_e = 70,25 \text{ kVA}$

$$I = \frac{70,25}{\sqrt{3} \cdot 400} = 101,37 \text{ A}$$

A táblázatból 70 mm² keresztmetszetű kábel terhelhetőség szempontjából megfelel, viszont a biztonság megköveteli, hogy egy léptékkal nagyobb keretszmetszetre tervezzünk, amely így 95 mm². Ezután ezt is ellenőrizni kell

feszültségesésre. A betápláló fővezetéken a feszültségesés az áramszolgáltatói csatlakozási ponttól.

Az 1.8.-7. egyenlet alapján a feszültségesés:

$$e' = \frac{\sqrt{3} * 101,37 * 10}{56 * 95} = 0,328 \text{ V}$$

Százalékos értékét az 1.8.-9. egyenlet alapján:

$$\varepsilon = \frac{1,58 * 100}{400} = 0,082 \%$$

Tehát ez a keresztmetszet is megfelel az előírásoknak, és terhelhetőség szempontjából van benne elégséges tartalék, ha a későbbiekben szükség lenne rá. Ezért a betáplálásnak a választott kábel tökéletesen megfelel.

1.9. Záratszámítás

A készülékeket zárlati szilárdságra is méretezni kell. Először a transzformátor és a főelosztó közötti 3 fázisú zárlatot számolom ki. A mögöttes hálózatot végtelen nagyságúnak veszem, így az impedanciája elhanyagolhatóan kicsi lesz. A transzformátor zárlati árama:

$$I_{SC} = \frac{100 I_n}{U_{sc}} \quad (1.9.-1.)$$

Ahol:

$$I_n = \frac{S * 10^3}{U_{20} \sqrt{3}} \quad (1.9.-2.)$$

Ahol:

I_{sc} =a háromfázisú rövidzárlati áram (3F) A-ben

I_n =a névleges áram A-ben

U_{sc} =a transzformátor rövidzárlási feszültsége (drop) százalékban

U_{20} =a szekunder oldali üresjárási vonali feszültség V-ban

S =a transzformátor névleges teljesítménye kVA-ben” [5]

A transzformátor névleges teljesítménye 1 MVA dropja 5,5%. [6] 1.9.-2. egyenlet alapján az I_n értéke:

$$I_n = \frac{1000 \cdot 10^3}{0,4 \cdot \sqrt{3}} 1443,37 = A \quad (1.9.-3.)$$

I_n -ből és az 1.9.-1. alapján a zárlati áram:

$$I_{sc} = \frac{100 \cdot 1443,37}{5,5} = 26,24 kA \quad (1.9.-4.)$$

A főelosztót és a transzformátort egy darab 100 m hosszúságú kábel köti össze, melyeknek impedanciája csökkenti a zárlati áramot. A főelosztó három fázisú zárlati árama:

$$I_{sc} = \frac{U_{20}}{\sqrt{3} Z_T} \quad (1.9.-5.)$$

Ahol,

„ I_{sc} =a háromfázisú rövidzárlati áram (3F) A-ben.

Z_T =a hálózat eredő impedanciája a hibahelyig

U_{20} =a szekunder oldali üresjárási vonali feszültség V-ban” [5]

A transzformátor impedanciája:

$$Z_{Tr} = \frac{U_{sc}}{100} * \frac{U_{20}^2}{S_n} \quad (1.9.-6.)$$

Behelyettesítve az 1.9.-6. egyenletbe:

$$Z_{Tr} = \frac{5,5}{100} * \frac{400^2}{1000} = 0,008 m\Omega \quad (1.9.-7.)$$

Vezetékek impedanciája:

$$Z_v = \sqrt{(l * 0,4)^2 + \left(\rho * \frac{l}{A}\right)^2} \quad (1.9.-8.)$$

Behelyettesítve az 1.9.-8. egyenletbe:

$$Z_v = \sqrt{(0,1 * 0,4)^2 + \left(\frac{100}{56*95}\right)^2} = 0,0441 \quad (1.9.-9.)$$

Eredő impedancia:

$$Z_e = z_{Tr} + \sum Z_v \quad (1.9.-10.)$$

Behelyettesítve az 1.9.-10. egyenletben:

$$Z_T = 0,008 + 0,044 = 0,044 \quad (1.9.-11.)$$

A zárlati áram értéke 1.9.-5. egyenletből:

$$I_{SC} = \frac{400}{\sqrt{3} * 0,044} = 5,2 \text{ kA} \quad (1.9.-5.)$$

Mivel a főelosztó zárlati áramerőssége ilyen kis értékű, ezért nincs szükség tovább nézni a zárlati áramokat az alelosztóknál, mert mindegyik megszakító képes megszakítani ezt a zárlati áramerősséget.

1.10. Vezetékek kiválasztása

A házban található fogyasztókat áramkörökbe csoportosítottam, mert egy leágazásról több fogyasztó is tud biztonságosan üzemelni. Ezeknek a leágazásoknak a vezeték típusát és keresztmetszetét kell meghatározni. Az egy áramkörön lévő fogyasztók teljesítmény igényét összeadva megkapjuk az áramkör összes teljesítményét, amiből meg lehet határozni, mekkora biztosító betét szükséges.

Az adott biztosító betéthez a feszültségesés méretezésnél használt táblázatból kiválasztottam a megfelelő vezeték keresztmetszetet. [4] Ezután már csak a kábel típusát kell meghatározni, amit korábbi kivitelezésben és tervezésben szerzett tapasztalatok alapján tettem.

1.11. Áramszolgáltatás igénylése

Azt már láttuk, hogy hogyan lehet műszakilag megvalósítani a villamosenergia-ellátást, azonban hogyan is néz ez ki a hétköznapi életben? Az áramszolgáltatás igénylési folyamata első lépésben három szakaszra osztható.

Az első szakasz a legegyszerűbb eset: ekkor a felhasználási hely rendelkezik csatlakozó vezetékkel és mérőhellyel, így az esetleges bővítés (amennyiben a közcélú hálózat és a csatlakozó vezeték alkalmas a megnövekedett villamos teljesítmény átvitelére), igénylés vagy átíratás egyszerű papírmunkának tekinthető. Nyilvánvalóan ez például ingatlanvásárlásnál lép fel.

Amennyiben új fogyasztási helyről van szó, és nincs kiépítve a közcélú elosztóhálózat, vagy a megnövekedett teljesítményigény átvitelére nem alkalmas a már meglévő hálózat, akkor az ún. beruházási szakasz következik. Ekkor az áramszolgáltató vállalja a hálózat létesítését – ez akár 6-8 hónapig is tarthat! [7]

1.12. Áramszolgáltatói követelmények

A hálózatra való csatlakozásnak a műszaki feltételeken kívül egyéb feltételei is vannak, melyeket a területileg illetékes villamosenergia-szolgáltató határoz meg. Ezek természetesen közérdekű információk, bárki számára hozzáférhetőek. Az alábbi feltételek például az ELMŰ Hálózati Elosztó Kft. hálózatára való csatlakozáskor teljesítendőek:

- a műszaki-gazdasági tájékoztatóban előírt közcélú hálózat elkészülte
- a csatlakozási díj megfizetése
- az esetlegesen előírt mérési terv jóváhagyása az ELMŰ Hálózati Kft. által
- a méretlen fővezeték és a fogyasztásmérő-hely kialakítása és készre jelentése a rendszerhasználó által
- idősoros elszámolás esetén az adatátviteli útvonal biztosítása a távleolvasáshoz

- hálózat-csatlakozási szerződés megkötése
- villamosenergia-vásárlási szerződés megkötése bármely, Magyarországon engedéllyel rendelkező kereskedővel
- hálózathasználati szerződés megkötése

1.13. Szerelési módok

Az épületen belüli kábelezés vasbeton födémekben védőcsőben történik, oldalfalban védőcsőben süllyesztve, majd a függőleges leállításoknál szintén védőcsőben süllyesztetten.

A szerelvényezés úgyszintén süllyesztett kivitelű szerelvényekkel történik. Több egymás mellett elhelyezkedő szerelvény esetén soroló keretet alkalmaznak a kivitelezés során. A szerelvények elhelyezése az általános igényeknek megfelelően kerültek kialakításra.

A szerelési magasságok az alábbi listában találhatóak:

• Kapcsolók:

- 1,1 m általános helyiségek
- 1,5 m fürdőszoba, külső tér, tároló

• Dugaszoló aljzat:

- 0,3 m szoba, közlekedő
- 0,4 m mosogatógép
- 1,1 m konyhapult felett
- 1,5 m fürdőszoba, külső tér
- 1,6 m fürdőszoba tükörvilágítás

Az ettől eltérő szerelési magasságokat a tervlapokon célszerű jelölni, ezek a helyi sajátosságok, illetve fogyasztók igényei miatt térnek el az általánostól.

1.14. Túlfeszültség védelem

A túlfeszültség védelem a mai modern házak egyik sarokpontja. Az itt telepített túlfeszültségre érzékeny elektronikus berendezések, mint például az okosotthon rendszerek, vezérlő, szabályzó és mérő berendezések. Mivel a tervezett családház nagyban támaszkodik az imént felsorolt eszközökre ezért a túlfeszültség védelemre jelen esetben igencsak nagy hangsúlyt kell fektetni ezért is kerül mélyebb kifejtésre.

Az összes ilyen szerkezet feldolgozó egységei magasfokú integráltsággal rendelkező elektronikus áramkörök, amelyek néhány négyzetmiliméteren több ezer vagy akár több tízezer funkcionális egységet is tartalmazhatnak. Ezek az egységek határozzák meg a szerkezetek teljesítőképességét, de egyben ez a legnagyobb sebezhetőségük is, ezért a védelmük egy ilyen komplex automatikával ellátott épületnél kritikus szempont.

Az egyik legveszélyesebb tényező jelen esetben az a túlfeszültség. A keletkezésük oka lehet légköri jelenség vagy az rendszerünkben lévő kapcsolási folyamatok villamos hatásai. Ezek már önmagukban is komoly mértékű anyagi kárt képesek okozni, de egy okosotthon rendszer esetén, az üzemkiesésből adódó veszteségek milliós nagyságrendű károkat is elérhetnek. Ez azt jelenti hogyha meghibásodik a rendszerünk központja akkor az arra csatlakoztatott minden rendszer, legyen az gépészeti vagy gyengeáramú, esetleg buszkommunikációs, képes teljes mértékben tönkre menni, vagy olyan felügyelet nélküli üzemállapotba kerülni, amely hibás vagy felesleges működést eredményez.

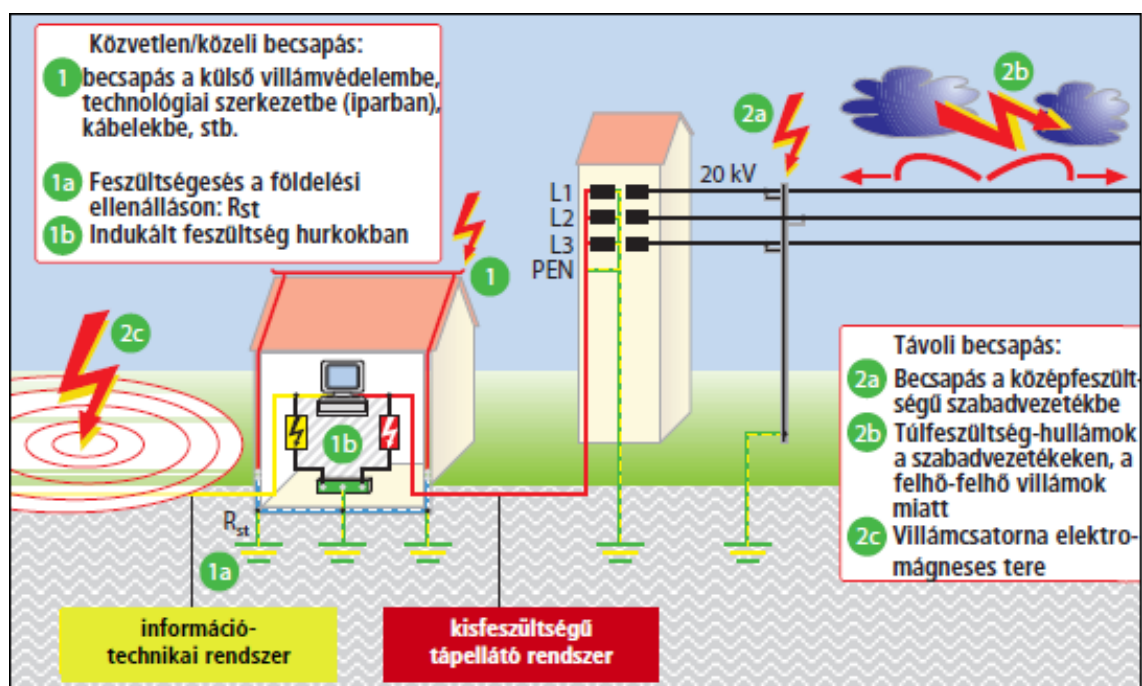
Ezeknek a károknak az elkerülése érdekében célszerű nagy prioritással kezelni a túlfeszültségek elhárítását, és megtenni a megfelelő biztonsági intézkedéseket, hogy ezáltal biztosítsuk a berendezések és az épület hibamentes működését.

1.15. Túlfeszültségek csoportosítása

1.15.1. Közvetlen vagy közeli villámcsapás

Azok a villámcsapások tekinthetők közvetlen vagy közeli villámcsapásnak, amelyek az épület közvetlen közelében lévő területen vagy az épületbe bevezetett vezetőképessé rendszereket éri. A becsapás következtében a kialakuló áramlökések és feszültséglökések következtében kialakuló elektromágneses tér (LEMP) amplitúdóját és az energiatartalmát illetően nagy kockázatot jelentenek a védeni kívánt villamos rendszerek számára.

Az említett jelenségek az alábbi ábrán az 1-es, illetve a 2c eset.



3. ábra Túlfeszültségek lehetséges okai villámkiülés által [8]

Forrás: DEHN: Villámvédelem, Túlfeszültség-védelem katalógus 2010 – 5. old

1.15.2. KIF hálózatot érő villámcsapás

Zivatar következtében keletkező légköri túlfeszültségek a legtöbb esetben a légvezeték hálózat felől érkeznek. A hálózat jelentős kiterjedéséből adódóan, egyértelmű, hogy sokkal nagyobb eshetőséggel lehet arra számítani, hogy a villámcsapás ezt a

vezetékhalózatot éri és nem az épületünket. Számolni kell azzal, hogy a korábban tárgyalt, a vezetőn létrejövő nagy amplitúdójú feszültség és áram lökeshullám, a hálózaton közel fénysebességgel tud terjedni. A jelenség eredménye hasonlóan romboló hatású, mint a közvetlen villámcsapás esetén. (3.ábra 2a eset) [8]

1.15.3. Hálózati vezetéken kialakuló vándorhullámok

A légvezetékes hálózatokon is az eddig említettekhez képest is ki tudnak alakulni lököfeszültség-hullámok. Ezek indukció folytán lépnek fel, abban az esetben, ha a légköri kisülés nem éri el a földet. Ezek a villámok képesek a földfelszínen lévő tükörtöltéseket felszabadítani, ezáltal a már említett vándorhullámokat létrehozva a villamos hálózatunk vezetékeiben. (3. ábra 2b eset) [8]

1.15.4. Túlfeszültség-védelemhez felhasznált eszközök

A túlfeszültség védelmi eszközök vagy más néven SPD-k több különböző alkatrészből összeállított áramkört is tartalmazhatnak.

Ezek a készülékek a következők lehetnek:

- Szikraköz
- Szupresszor dióda
- Varisztor

Annak az oka, hogy egy ilyen eszközben több is szerepelhet az imént felsorolt készülékekből az az, hogy kaszkádolással javítsál a védelem egyes jellemzőit, mint például a szikraköz gyújtás vezérlésével. Ez által lehetővé tudják tenni, hogy az alkalmazott körülményekhez képest az alkatrészek tervezett módon menjenek tönkre.

A túlfeszültség védelemre és ezáltal a védelmi eszközök csoportosítására vonatkozó szabványsorozat az MSZ EN 61643. Az erősáramú hálózatokon használt eszközöket, illetve a gyengeáramú hálózatokon használt eszközöket vizsgálat alapján kategóriákba sorolva könnyen átláthatjuk, hogy mely eszköz az amelyik alkalmazási

területnek megfelelően szükséges a lényeges műszaki adatai alapján választani. Ezáltal a készülékünk összhangban tud lenni a villámimpulzus elleni védelem elemeivel. [9]

SPD	Előkészítő vizsgálat		Működési vizsgálat	Impulzusok száma
	Áramimpulzus	Impulzusok száma	Impulzus	
1. típus	8/20 s	15	10/350 s (áramimpulzus)	5
2. típus	8/20 s	15	8/20 s (áramimpulzus)	5
3. típus	-	-	1,2/50 s + 8/20 s (feszültség- és áramimpulzus)	5

Megjegyzés: Az áramimpulzusok csúcsértékét az MSZ EN 61643-11 nem határozza meg. A vizsgálat során azt ellenőrzik, hogy az SPD képes-e a gyártó által megadott csúcsértékű áramimpulzus levezetésére.

5. táblázat Erős és gyengeáramú túlfeszültség-védelmi eszközök szabványossági vizsgálatai

Forrás: Kruppa Attila – Villámvédelem a gyakorlatban - 107. old. [9]

A legismertebb eszköz a korábban felsoroltak közül az erősáramú hálózaton alkalmazott 1-es és 2-es típusú követelményeknek megfelelő 1+2. típusú „kombinált SPD”. A kombinált elnevezés azért lehet félrevezető, mivel ez az eszköz erős és gyengeáramú védelmet is tartalmaz. Ebből kifolyólag az SPD-k jellegének azonosítására sokkal célszerűbb az eszköz típusát is alkalmazni a kategóriájával párhuzamosan.

Kategória	Üresjáratú feszültség	Áramimpulzus	Impulzusok száma
D1	≥ 1 kV	0,5, 1 vagy 2,5 kA 10/350 μ s	2
D2	≥ 1 kV	1 vagy 2,5 kA 10/350 μ s	5
C1	0,5 vagy 1 kV 1,2/50 μ s	0,25 vagy 0,5 kA 10/350 μ s	300
C2	2, 4 vagy 10 kV 1,2/50 μ s	1, 2 vagy 5 kA 8/20 μ s	10
C3	≥ 1 kV ≥ 1 kV/ s	10, 25 vagy 100 A 10/1000 μ s	300

6. táblázat Gyengeáramú túlfeszültség-védelmi eszközök szabványossági vizsgálatai

Forrás: Kruppa Attila – Villámvédelem a gyakorlatban - 109. old. [9]

Az alkalmazott túlfeszültség védelmi eszközöket a szabványossági vizsgálatok során sok egymástól eltérő mértékű és jellegű impulzussal terhelik. Ebből adódóan a helyes beépítést követően, valós körülmények között is több impulzust képesek levezetni. A helyes beépítés fogalma akkor teljesül, ha a beépítés helyén az SPD akkora terhelést fog kapni amekkorára az felhasználást tekintve méretezve lett. Ezt a túlfeszültség-védelmi eszközök pontos koordinációjával lehet elérni.

Az épületben háromfokozatú túlfeszültség levezető rendszer van. A csatlakozási pontnál 1-es osztályú, az alelosztókban 2-es osztályú túlfeszültség levezető került betervezésre. A 3-as osztályú finomvédelmi egységeket a védendő berendezések csatlakozásánál kell elhelyezni, ezt terven nem szerepel.

A családi ház adottságaiból és környezeti elhelyezkedéséből adódóan villámvédelmi rendszer nélkül kerül kivitelezésre, így ez a témakör most nem kerül kifejtésre.

2. Villamos hálózat felépítése

2.1. Erőátvitel

2.1.1. Rámpafűtés

A ház behajtójára elektromos rámpafűtést terveztem. Ennek a rendszernek van a legnagyobb villamos energia igénye, azonban a fűtést csak télen használják, de abban az esetben is 5-10 perc alatt fel tudja olvasztani a jeget fűtőbeton vastagságától, illetve a környezeti hőmérséklettől függően. Ehhez szükséges 10 négyzetméterneként betáplálást biztosítani egy egyfázisú fix kiállásokkal.

Az így kialakított rendszert 15 áramkörre tudtam beosztani, egyenként 3 kW teljesítménnyel számolva, ami az 1EM elosztószekrényben kapott helyet. Mivel kültéren található, ezért az elektromos terven feltüntettem a védőcsövezés nyomvonalát is. A rendszerhez DeviSnow 300T, 300 W/m² kültéri fűtőszőnyeget választottam. [10]

2.1.2. Autótöltő

A mai modern házak egyre népszerűbb fogyasztói az autótöltők, hiszen nagyon sokan nyitnak az elektromos autók irányába. Szerencsére, ezek a berendezések egyre kisebb, kompakt kivitelben is kaphatóak, ami nem megy a teljesítmény rovására. Jelen esetben az ElektroProfi által forgalmazott AC Home 22 kW teljesítményű autótöltő került betervezésre. Ez gyorsítóként minősül, 2-4 óra alatt szinte bármelyik elektromos autót képes feltölteni [11]

2.1.3. Dugaszoló aljzatok

A házba általános kiosztásnak megfelelően helyeztem el dugaszolóaljzatokat, illetve több helyen USB töltőcsatlakozó aljzatot. Emellett került több helyre padlócsatlakozó doboz is, ahol belsőépítészeti vagy építészeti szempontból nem lehetett megoldani fizikailag, vagy esztétikailag dugaszolóaljzatok elhelyezését. Az egyes

padlódobozok tartalma a jelmagyarázatban kerültek feltüntetésre, és azok a helyiség funkciója szerint kerültek kialakításra.

2.1.4. Gépészet

Korábbi tapasztalataim alapján kalkuláltam a várható gépészeti és medencegépészeti igényeket. A gépészethez tartozik a két hőszivattyú, ami egyenként 12 kW teljesítményű. Ezen felül a klímának, párátlanító berendezésnek, vízlágyítónak, elektromos radiátoroknak, valamint a gépészeti vezérlésnek biztosítottam energiaellátást. A beltéri és a kültéri medence a gépészeti vezérlőszekrényének külön biztosítottam villamos megáplálást, ezekben többnyire keringtető szivattyúknak és vezérlésnek kell biztosítani ellátást. Ezen a berendezések összteljesítménye nagyjából. 5 kW.

2.1.5. Sauna

A házban található egy sauna helyiség is. Hasonlóan a medencegépészettel, ennek a vezérlése is szakági tervező feladata. A villamos tervező felé csak megáplálási igény van. Az általam választott 9 kW-ot interneten elérhető saunák villamos igényeiből vett átlag alapján számoltam.

2.1.6. Egyéb fogyasztók

A házban megtalálhatóak egyéb általános berendezések, mint a hűtő, sütő, főzőlap, mosogatógép, konyhai dugaszoló aljzatok. Ezek mellett van szárítógép, mosógép, a nappaliban 5.1-es házimozi rendszer. A teljesítményük szintén az interneten megtalálható adatokból, lettek számításba véve.

Az összes redőny vezérelhető a Loxone rendszeren keresztül, ezért a redőnymozgató motorok számára elektromos tápellátás lett biztosítva.

2.1.7. Gyengeáram

A házban RJ-45-ös csatlakozópontok lettek kiosztva, valamint TV és vezetékes telefon számára antenna csatlakozók. Szükséges helyekre WIFI AP végpontok kerültek. A gyengeáram fogadására a garázsban egy 18 unitos fali rack szekrény lett felszerelve,

amely az esetleges bővítés esetén is elegendő lesz a beépítésre kerülő gyengeáramú rendszerek számára. Az IPTV adatfolyam számára a TV-khez RJ45 aljzatok kerültek.

A vagyonvédelmi hálózat részére védőcsövezés készül. A tervezés nem volt a projekt része így, ezt szakkivitelező céggel kell elkészíttetni! A helyiségekben mozgásérzékelők üzemelnek, valamint a Tulajdonos igényeinek megfelelően minden kültérrel kapcsolatos nyílászáróra nyitás érzékelők elhelyezésével számolunk.

A riasztórendszer részeként egy kezelő egységet a bejárathoz és a garázs felőli bejárathoz terveztünk. A riasztás kültéri hang és fényjelzőkkel, illetve szolgálatónak történő átjelzés biztosításával történik.

A ház külterén kamera rendszer létesült. A ház sarkainál, illetve a kerítésen terv szerinti elhelyezéssel van biztosítva a megfelelő védelem a ház teljes területére. A rendszer egy rögzítő berendezést is tartalmaz, mely az garázsban lévő rack szekrénybe került betervezésre.

Az épület utcai bejáratánál digitális kaputelefon kültéri egység működik. A ház előterében beltéri készülékkel kommunikál audió és videó csatolással mely a bejárat ajtó mellett funkcionál.

2.2. Világítás

A családi házak megvilágítására szabvány szerint nem vonatkozik minimálisan elvárt érték, általában a megrendelő elképzelésének és a szakkivitelező ajánlásának a kombinációja valósul meg. A tervezés során a helyiségek megfelelő világítással lettek ellátva. A kiemelt terekben megtalálhatóak diffúz és fókuszált világítótestek, helyet kaptak szekrényekbe beépített LED szalagok, ezen felül hangulatvilágítás is betervezésre került, amin a Loxone rendszer segítségével előre beállított világítási képeket tudunk megjeleníteni. Kültéren az épület mellé díszvilágítást helyeztem el.

A házban található lámpatest típusokat a jelmagyarázatban pontosítom, kiválasztási szempontok között volt a DALI dimmelhetőség, fizikai megvalósítás, illetve esztétikai megjelenés. A termékek adatlapjai a gyártók internetes elérhetőségén megtekinthetők.

3. LOXONE buszhálózathoz felhasznált eszközök

3.1. Általános ismertetés

A Loxone egy nagyjából 10 éve a piacon lévő épületautomatikai rendszer, így viszonylag újkeletűnek számít. Bár az elmúlt évtizedben sok hasonló rendszer jelent meg hasonló funkciókkal, mint például a Taphome, ami ugyanazt a funkcionalitást ígéri viszont lényegesen olcsóbb áron. Jelentek meg olyan rendszerek is, amelyek a különböző protokollt használó buszos rendszerek összefogását végzik, ezáltal biztosítva teljes átjárhatóságot. Ilyen például a Chameleon. Tehát a rendszerünk, mint a KNX, egy buszhálózaton kommunikáló épületautomatizálási rendszer viszont a KNX-szel ellentétben ez nem decentralizált. A LOXONE egy központosított struktúrájú, egy központi elemhez, sodrott érpárral felépített buszhálózaton csatlakoznak a különböző terepi egységek. A programozás adta lehetőségeknek köszönhetően a későbbi igények is könnyen teljesíthetők.

A korábban említett KNX-szel ellentétben a Loxone rendszert inkább a félintelligens rendszerek közé lehetne sorolni, amelyben a korábban említett központi egység az ún. Miniszerver. Ez a modul gyűjti össze és kezeli az összes információt a

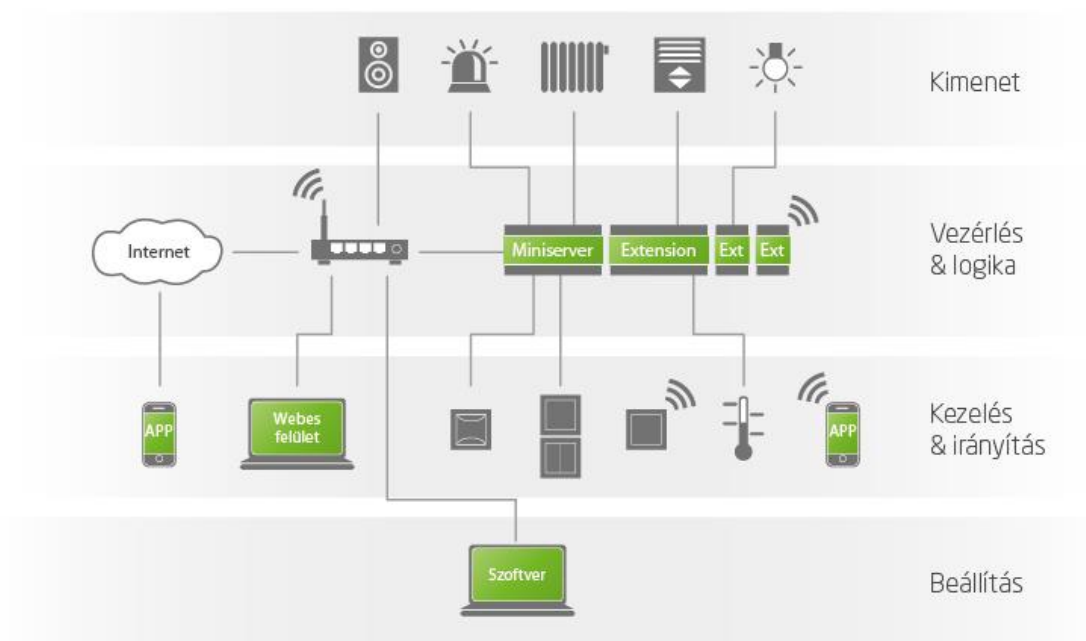
hálózaton. Hátránya a KNX-hez képest, hogy ha ez a központi egység valami oknál fogva meghibásodik akkor az egész hálózat leáll. Jellemző ebben az esetben például a fényerőszabályzott lámpák hiba esetén 100%-ra lesznek vezérelve. A lakás különböző fogyasztóit a miniszerverhez csatolt egységek vezérlik, mint például az épület világítását, fűtését, hűtését, légkezelését, árnyékolását, és akár a riasztórendszerét is. Itt elmondható, hogy nem csak adatküldésre, de adat fogadásra is van lehetőség harmadik féltől származó kiegészítőktől, mint például riasztótól, vagy fűtésrendszertől. Alapvetően a buszhálózatalapú rendszerekről elmondható, hogy könnyen bővíthetők akár a későbbiekben is.

A KNX-szel szemben a következő szempontok miatt választottam a LOXONE rendszert:

- Lényegesen egyszerűbb programozhatóság, kezelhetőség
- Világítási képek könnyebb létrehozása
- Vezérlés, mint érintőképernyős kijelzőn, vizualizált webes vagy telefonos felületen keresztül
- Öntanuló algoritmus fűtés és hűtés számára
- Energiatakarékosság
- Költséghatékonyság

A megvalósítani kívánt családi ház szempontjából és a már korábban is említett költséghatékonysági alapelv miatt nagyon fontos az eszközök és a kivitelezés teljes bekerülési költsége. A Loxone rendszerével, relatív olcsón tudjuk megoldani a hőmérsékletmérést. Ilyen jelen esetben a felhasznált hőmérsékletérzékelő és a hozzá tartozó 1 Wire modul, amelyre szükség esetén 32 db érzékelőt tudunk felfűzni. Ezzel a csatolással tudunk a fűtési rendszer vezérlése számára hőmérséklet adatot közölni. Itt jön számításba a fűtésszabályozási öntanuló algoritmus, amely kombinálva a fűtőköröket, kültéri időjárás adatokat, illetve a beltéri szenzorok adatait, képes mindig a megfelelő hőmérsékleten tartani a lakás helyiségeit. Ez a valóságban azt jelenti, hogy a benapozottság, és belső hőmérséklet ismeretében lehetőség van arra, hogy a redőnyöket fel vagy le húzva tovább növeljük vagy csökkentjük a szobahőmérsékletét, évszaktól,

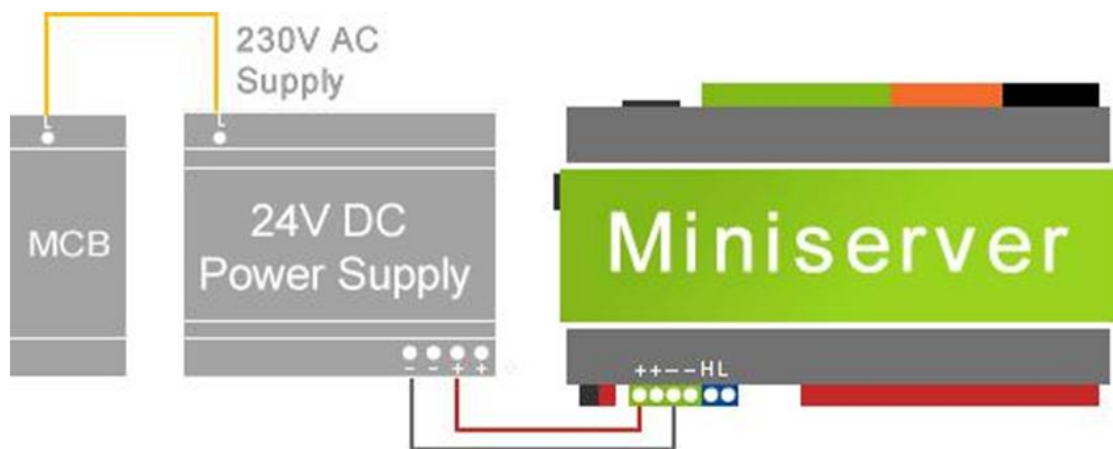
napszaktól, jelenléttől függően is akár. Így a rendszerünk a használat során meg fogja tanulni, hogy hogyan tudja a leghatékonyabban optimalizálni a fűtő-hűtő rendszerünket. Az alábbi ábrán szemléltetem, hogy milyen alrendszereket is képes vezérelni a LOXONE.



4. ábra A Loxone rendszer átnézeti sémarajza

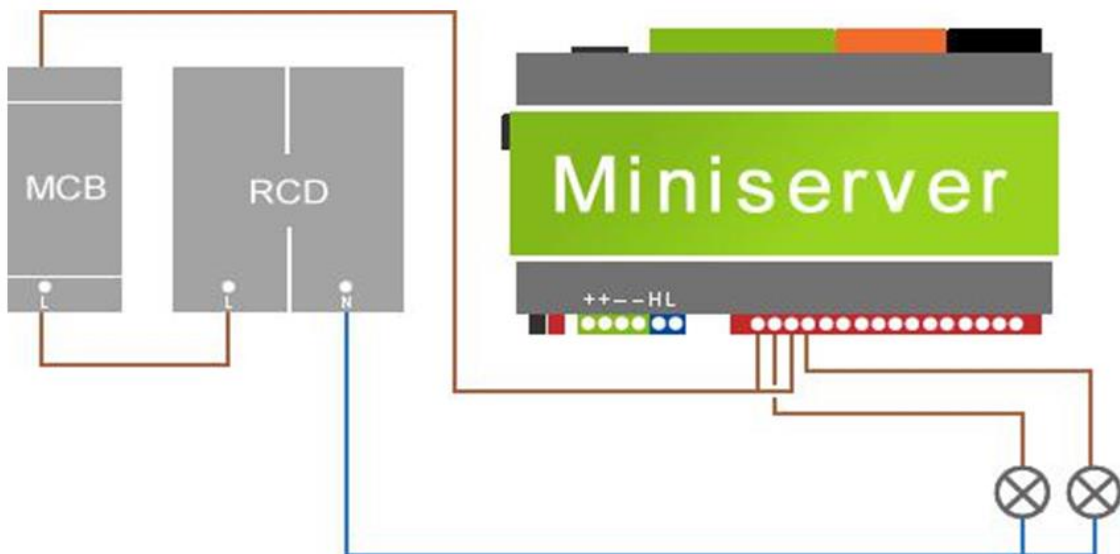
3.2. A rendszer felépítése

A rendszer előírásainak megfelelően az aktív eszközök az elosztószekrényben kerülnek elhelyezésre. A miniserver 24V-os tápegységét és ezáltal a komplett rendszert célszerű egy túláramvédő (MCB) készülékkel biztosítani, hogy a korábban tárgyalt meghibásodás ne léphessen fel. Ha az MCB és a tápegység nem ugyanazon fogyasztói egységben van, lehetséges, hogy áram-védőkapcsoló (RCD) van előírva.



5. ábra Rövidzár-védelem 24V-os tápegységekhez [12]

A hatályos érintésvédelmi előírások megszabták, hogy a Miniszerverhez csatolt egyéb eszközök kapcsolt kimeneteit is RCD-vel tanácsos ellátni.



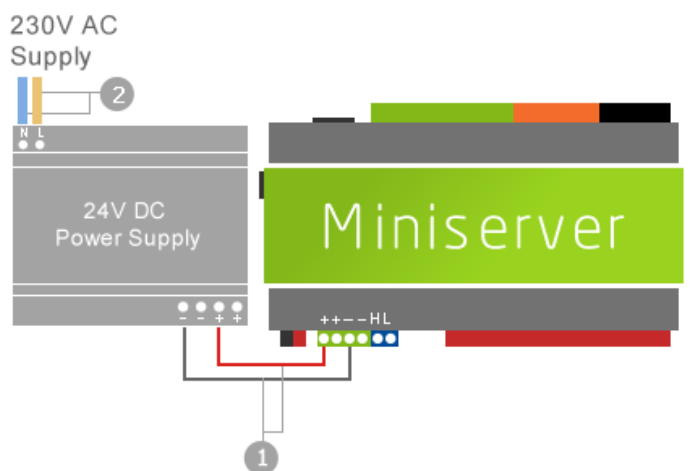
6. ábra Kimenetek rövidzár-védelme [12]

Lehetséges még a relébemeneteket védeni olvadóbiztosítóval, de ez már csak igen rendkívüli esetekben lehet szükséges. A tápegységet a rendszer egységeinek számához kell méretezni. Esetünkben a DSP 100 típusú tápegységre esett a választás mivel a forgalmazó tanácsa szerint is érdemes a készülék beépítése, amennyiben legalább 7 bővítőmodult használunk. A tápegység legnagyobb leadott teljesítménye 3,8 A, ami már nagyobb rendszerek ellátáshoz is elegendő.



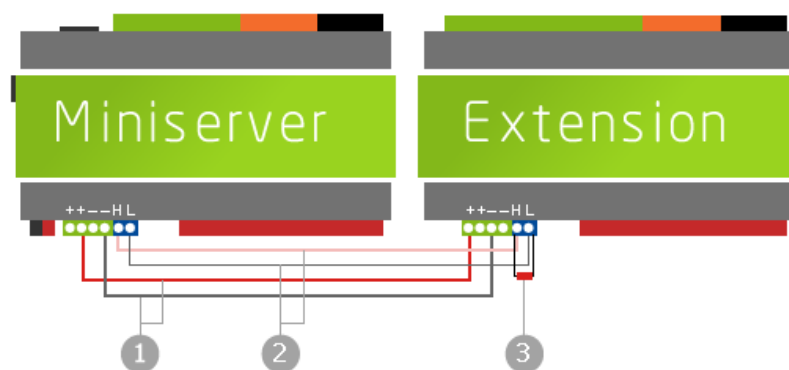
7. ábra DSP-100, Loxone tápegység [13]

A rendszerünk ellátása meglehetősen egyszerű. Először a már tárgyalt Miniserver kerül ellátásra. Itt nincs más teendő, mint a DC tápegységünket az eszköz erre kialakított sorkapcsaira rákötjük. Az tápellátás biztosítását követően kerülnek sorolásra a kiegészítő modulok.



8. ábra Miniserver bekötése a tápegységbe. [14]

A további kiegészítő modulok a miniserver árambemenetét szétosztó sorkapcsokra kerülnek felfűzésre és ezen kívül a HL jelölésű Loxone link sorkapcsokat is fűzni kell kiegészítő modulon megegyező sorkapcsokhoz. Az utolsó elemnél a buszhálózatot egy 120 ohm nagyságú lezáró ellenállással kell ellátni. Az összes felhasznált tápegység földpotenciálú kiveszését közösíteni kell.



9. ábra Kiegészítő modul csatlakoztatása a Miniserverhez

A Miniserver ethernet kábelén lehet programozni a LAN portján keresztül, de wifin hálózaton is lehetséges a programfeltöltés. A Miniserver a modulok bemeneteit, illetve ezen egységek kontaktjait figyeli, hogy ezek a kontaktok milyen időtartamig vannak zárva.

A rendszer részeként, mint egy biztonsági hálót érdemes beépíteni az elosztószekrényben létesített rendszerünk végére. Ez a modul az úgynevezett Loxone Air Base.

Ha a kivitelezés során, esetlegesen fel nem merült problémát kell megoldani akkor a gyártónak számos vezeték nélküli megoldása van mindenféle eshetőségre. Ehhez ad megoldást az Air modul. Egy 868Mhz-es RF adóval rendelkezik, amely zavarmentesen képes működtetni a Loxone vezeték nélküli végponti vevőin keresztül az általunk kíván eszközt. Ez adott esetben lehet redőnymozgató, világításkapcsoló stb. A hatótáv növelésére egy külön SMA antennára van szükség, amely nagyban bővíti a rendszer lefedettségét.



10. ábra Loxone Air Base modul [15]

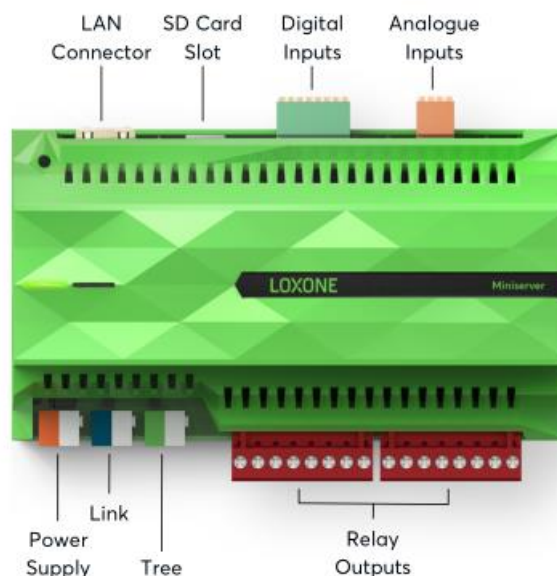
A Loxone Air Base kiegészítő modul lehetővé teszi akár 128 vezeték nélküli periféria csatlakoztatását is, ami a legtöbb esetben fedezi az igényeket.

A vezérelni kívánt eszközök csillagpontosan kerülnek bekötésre az elosztószekrénybe. Ezek az eszközök (szivattyú motor, redőnymozgató motor, vezérelt világítás) a villanszerelésnél használt általános vezetékeket használják.

3.3. Rendszereszközök

3.3.1. Miniszerver

A Miniszerver, ahogyan azt már korábban tárgyaltam, az épületautomatikai rendszerünk központja. A Miniszerver helye az épület villamos elosztójában van, ahol minden irányító- és irányított eszköz csatlakozik hozzá. Ez az eszköz látja el a legfontosabb funkciót. Előnye, hogy egy KNX tápegység és KNX modul hozzácsatolásával KNX-es eszközök vezérlése is lehetővé válik. Így például nem szükséges ragaszkodunk a gyártó által forgalmazott kapcsolókhoz, és egyéb szerelvényekhez.



11. ábra Loxone Miniserver Gen2. [16]

Nyolc darab relét és számos egyéb csatoló bemenetet tartalmaz, így a Miniszerver által ellátott funkciók igencsak sokrétűek lehetnek, nem is beszélve az egyéb rendelkezésre álló csatolókészülékek variációi miatt.

Az ellátott funkciók lehetnek:

- Központi funkciók: Az egységgel az egész létesítményre érvényes központi feladatokat lehet definiálni. Lehetőség van adott időben egyszerre működtetni árnyékolási és világítási zónákat, fűtési ciklust vezérelni. Így célirányosan lehet beavatkozásokat végrehajtani automatikusan. Használható a rendszerrel akár modbuson vagy RS 232 kommunikáción keresztül működő fogyasztásmérő, vagy áramfigyelő eszköz is, így monitorozva az eszközeinket.
- Riasztórendszer: A szerverünk képes feldolgozni harmadik féltől származó riasztórendszer által szolgáltatott adatokat. Ez történhet adott protokoll szerint RS 232 modulon keresztül például paradox rendszerek esetén, vagy figyelhet az eszköz potenciálnetes kontaktust is, ha nincs egyéb adatközlési csatornára lehetőség. Képes a rendszer a ház KNX-es jelenlét érzékelőitől származó jelet is

felhasználni a riasztórendszer számára, a házban már meglévő passzív infra érzékelők mellé, ha az adott helyiségben esetlegesen nincsen. A Loxone mint önálló riasztó nem használható Magyarországon, mivel a MABISZ elvárásainak nem felel meg, amely azt társítja minden általa elfogadott rendszerhez, hogy az érzékelők között kiépített vezetéken a riasztó saját jelén kívül más adatfolyam nem jelenhet meg. Ez kapásból kizárja bármelyik buszrendszerrel működő rendszert, de átjelzéssel a felhasználó felé, és az egyéb érzékelők által bővített érzékeléssel kiválóan növelhető a biztonsági rendszer hatásfoka.

- Fűtés: A Loxone többféleképpen is képes kezelni a fűtési rendszereket. Lehetséges a helyiségekben elhelyezett fűtő egységeket, radiátorokat, fan-coilokat közvetlenül működtetni. A másik módszer az nem egy lokális vezérlés, hanem az adott rendszer hőközpontjában lévő egység vezérlése, például az osztógyűjtőre helyezett szelepmozgató motorok segítségével. Ebben az esetben a szobákban elhelyezett hőmérsékletérzékelőktől eljuttatott adattal összehangolva állítják a motorok a beáramló melegvíz mennyiségét így szabályozva az adott szoba hőmérsékletét. Fan-coilok esetén lehetséges az egység ventilátorainak vezérlésére 0-10 voltos csatlakozáson keresztül is.
- Árnyékolás: Az árnyékolás az épületautomatika egyszerű részének tűnhet, de a költséghatékonyság és az energiatakarékosság szempontjából az egyik legsokoldalúbban paraméterezhető aspektusa. Lehetséges kiindulópont minden árnyékoló rendszerrel ellátott helyiség hőmérséklete. Az előző pontban említettek alapján, a csatolt információt felhasználva tudja a rendszer automatikusan vezérelni a zsaluziát. Akár az árnyékolás vezérlését összeköthetjük légkezelő rendszer által szolgáltatott adatokkal is, így tartva egyes helyiségeket hűvösebben kihasználatlanság esetén. Indító jel lehet fényérzékelő által szolgáltatott impulzus is, ezáltal figyelve a benapozottságot, és az így növekvő hőmérsékletet vagy az optimális megvilágítottságot egy bizonyos lux értéken tartva. Használhatunk kültéri információkat is az árnyékolás mozgására, időjárás adatokat, szélsébség adatokat, napállást évszaktól és napszaktól függően. Ezáltal a rendszer képes külön-külön vagy egyszerre mozgatni az árnyékoló berendezést,

így biztosítva, hogy a szobákban a fény és hőhatás mindig a legoptimálisabb legyen.

- Világítás: A Miniserver segítségével villámgyorsan készíthetőek világítási képek. Számptalan módja van a világítások vezérlésének. Történhet fix kapcsolt módon vagy akár több szabvány szerint dimmelve. Ez jelenthet fázishasításos dimmelést Dali vagy 0-10 V-os szabályzást. Az ilyen módon kialakított világítási köröket egyesével lehetséges napszaktól, illetve személyes preferenciától függően gombnyomásra vagy tetszőleges trigger inputra egy megadott fényértékre, vagy ha lehetséges színértékre beállítani. Így létrehozva hangulatvilágításokat az adott szobában. A világításhoz használt eszközeink lehetnek a relé modulok kapcsolt világítás esetén, de a gyártó rendelkezik Dimmer, DMX, RGBW, DALI, de még egy saját fejlesztésű TREE vezérlő egységgel is.
- Hangrendszer vezérlés: A Loxone rendelkezik egy úgynevezett Audioszerverrel mely kiépítéstől és használatától függően képes több helyiség zenei igényét kielégíteni. Képes a helyiségekben elhelyezett jelenlétérzékelőkkel zenekövetés funkcióra. Használható kapucsengőként, riasztóként, de akár hangüzenetek szétosztására is alkalmas irodában vagy egyéb létesítményekben.

Látható, hogy a rendszer központja egy hihetetlenül sokrétű szerkezet, amellyel virtuálisan bármilyen probléma lekezelhető. Önmagában is képes egy kisebb rendszer automatizálására, de bővítő modulokkal ezt hatalmas mértékekig vagyunk képesek növelni.

3.3.2. Modulok

A leggyakrabban használt kiegészítő elem a relét tartalmazó Loxone Relay Extension. A Miniserverrel együtt tökéletes vezérlő, árnyékoló, világítás, fűtés vagy riasztók kapcsolására. Ezzel a bővítővel a komolyabb fogyasztókat is képes kapcsolni a rendszer. A modul része 14 darab nagyteljesítményű 16 amperes relé. A már korábban látott módon lehetséges a Miniserverhez való hozzásorolása és összekötése. A fogyasztása meglehetősen kicsi. A relék együttes áramfogyasztása nyitott állapotban mindössze 30mA, zárt állapotban 300mA.



12. ábra Relé modul. [17]

A tervezett ház világításai Dali protokollon működtetett szabályozott világítások javarészt. Így az elosztószekrényünk mindenképpen tartalmazni fog legalább egy Loxone Dali Extension, amely ezeknek a világításoknak a vezérlését teszi lehetővé. Az épületautomatikai rendszerhez hasonlóan a Dali is buszrendszeren kommunikál, így a kapcsolások szabadsági foka rendkívül nagy lehet hiszen ebben az esetben ez csak programozást kérdése. Minden lámpához szükséges elvezetni a buszkábelt, viszont ezek a lámpák felfűzhetőek ezen a kommunikációs vezetőlínezen így csökkentve a vezetékvezetést. A bővítő modul akár 64 eszközt képes vezérelni egyszerre, bár a tapasztalat azt mutatja, hogy nem tanácsos a rendszer teljes telítettsége, inkább 80%-os kihasználtságnál jobb lehet egy új eszköz beépítése, ezzel is növelve az üzembiztosságot.



13. ábra Dali modul. [18]

3.3.3. Csatoló bemenetek

A 1-Wire modul lehetővé teszi azon érzékelők használatát, amelyeknek az információit a fűtési rendszerhez csatlakoztatjuk majd hozzá. Ez egy alapvetően passzív csatlakozó elem abban az esetben, ha három vezetékkel használunk fel az érzékelők csatlakoztatására. Egyszerű tranzisztoros tokozattal rendelkező érzékelőknél két vezetéken is megoldható a működtetés. Ebben az esetben 5V-os tápellátás és az adatátvitel is ugyanazon az érpáron történik. A gyártó szerint 20 darab érzékelő felfűzése lehetséges a modulra, de hasonlóan a Dali modulhoz, itt sem tanácsos a teljes kiterheltség, így biztonságosabb maximum 18 darab érzékelő használata.



14. ábra 1-Wire modul [19]

Ahogy a korábban már a riasztóvezérlésnél szó esett róla, a MABISZ által egyedüli elfogadott módja a riasztórendszer csatolásának a Loxone RS 232 modul. Az eszközök között nem egy pont-pont összeköttetést hoz létre, hanem egy ipari célra kifejlesztett még a mai napon is elterjedt szabvány buszos kommunikációt használ. A riasztó integrálásához, hogy az elfogadott legyen, egy a harmadik féltől származó Paradox PRT3 EVO192 illesztőmodulra van szükség, így biztosítva az átjelzést. Az RS232 bővítő modul használható még számos más eszköz adatkapcsolatának megvalósítására is, amelyek ezen a csatlakozással rendelkeznek, mint egyes klímák, egyéb légtechnikai berendezések, projektorok, telefonközpontok, fűtésszabályzók.



15. ábra RS 232 modul [20]

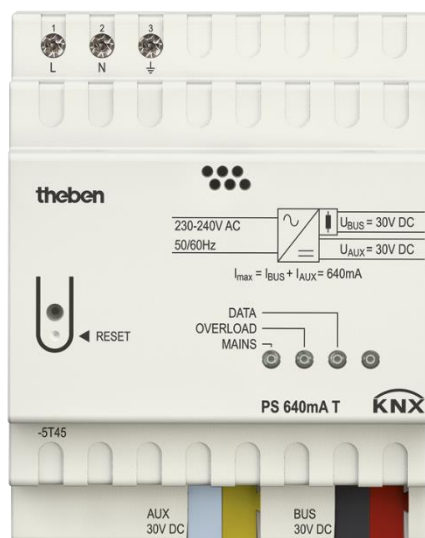
Az imént tárgyalt riasztórendszer biztonságát bővíteni képest, ám a MABISZ által nem fogadott jelenlétérzékelők csatolásához további kiegészítő modulra van szükség. A KNX-es rendszerek decentralizáltságának köszönhetően alapvetően csak tápellátásra van szükség hiszen minden egység központi egységként is funkcionál és itt a 30V-os DC feszültséget továbbító vezetéken történik meg a kommunikáció is. A két szabvány rendszer, a Loxone, és a KNX összekötése kétféleképpen történhet. A közelmúltban az első generációs Miniserver még rendelkezett KNX/EIB csatolófelülettel, de a másodikgenerációs Miniserver esetén ezt a funkciót kiváltotta a saját fejlesztésű TREE

szabványcsatlakozásuk. Így jelen esetben már nem elég egy tápegység, amelyen megtörténik minden kommunikáció és ellátás is. A megoldás egy KNX Extension, amely akár 500 KNX/EIB csoportcím integrálását teszi lehetővé a Loxone rendszeren belül.



16. ábra KNX modul [21]

A modulnak saját, a már említett 30V-os tápellátásra van szüksége, illetve a konfigurálása egy, az alaprendszerétől eltérő külön díjköteles programfelületen történik. A projekt keretein belül választott tápegység egy Theben 9070958, amely 640 mA-es áramkorlátozással rendelkezik, és ez állítja elő a DC működtetőfeszültséget a rendszerünk számára.

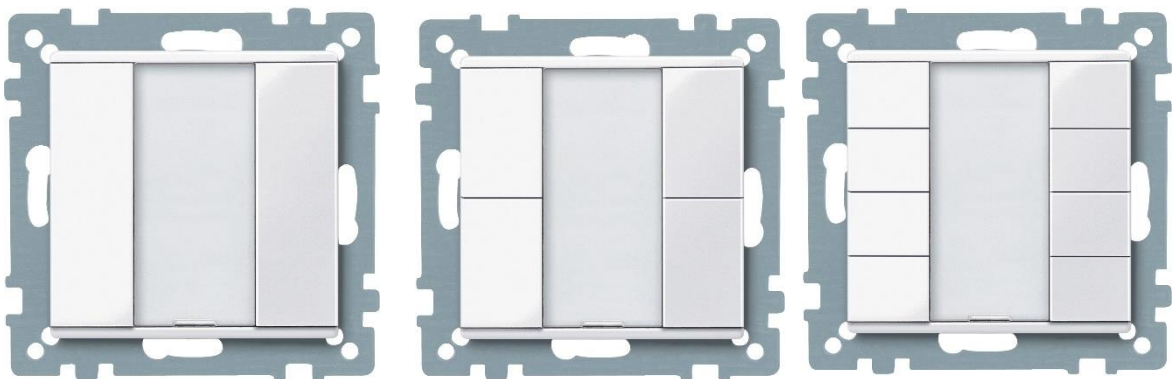


17. ábra Theben KNX DC tápegység [22]

Ezzel a kiegészítéssel a rendszerünk nem csak a riasztóhoz lesz majd képes a jelenlétérzékelők adatát is hozzárendelni, hanem a beruházó által kívánt KNX-es kapcsolók, illetve taszterek kapcsolatát is képes lesz lekezelni.

3.3.4. Kapcsolók

A házban kettő, négy és nyolc nyomógombos panelekre van szükség. Ezek a Schneider-Electric Merten KNX-es nyomógomb termékcsaládból kerültek kiválasztásra. A világítási tervrajzon található nyomógombok a világítást, az erősáramú tervrajzon találhatóak a redőnymozgatást vezérlik. Ezek a kapcsolók piktogramokkal matricázhatóak, illetve ettől eltérő esetben akár gravírozható feliratokkal is elérhető, hogy a funkciójuk még laikus felhasználóknak is teljesen világos lehessen.

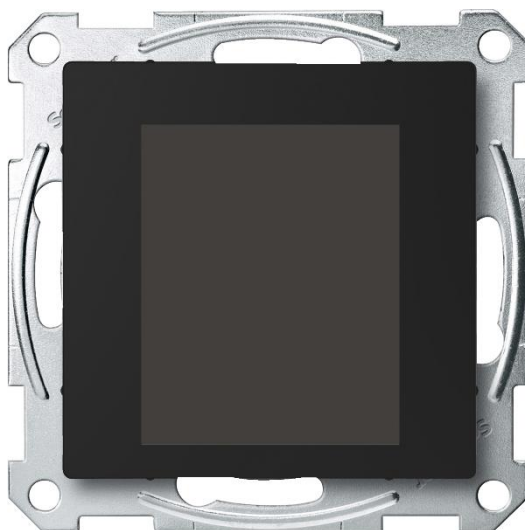


18. ábra 1, 2, 4 csatornás nyomógombok [23]

A nyomógombok mellett beépítésre kerülnek touch panelek is. Ezek a panelek is szintén a Schneider, Merten családjából származnak. Ezek a panelek sokkal drágábbak, mint a nyomógombok azonban a használatuk több kapcsolót is kiválthat egy adott épületrészen. Egy ilyen panellel akár az épületben található összes vezérelhető egységet képesek lehetünk kapcsolni.

Ezek a kapcsolók egyben érzékelők is. A gyártó sok-sok funkciót tett elérhetővé a szimpla megjelenítés mellett. Az érintőkijelzős kapcsolók rendelkeznek hőmérsékletérzékelővel, gesztusvezérléssel, távolságérzékeléssel, háttérvilágítással. Képesek állítani a zsaluziát, mind fel és le mozgás, mind lamella dőlésszög tekintetében.

A kapcsolót ezen kívül még el lehet látni opcionálisan lopás és leszerelés elleni védelemmel is.



19. ábra Schneider-Electric Merten KNX multitouch Pro érintőkijelző [24]

Ezek a kapcsolók is, mint a hagyományosak, egyszerűen sorolhatóak, illetve beépíthetők a gyártó által szolgáltatott sorolókeretekkel, illetve szerelődobozokkal.

A házban emellett még elhelyezésre kerül egy nagyméretű központi touch panel, amely az épület összes funkcióját képes összegyűjteni, megjeleníteni, és vezérelni is. Ez a Panel egy harmadik féltől származó döntően saját eszközöket és saját rendszert használó, de KNX-en kommunikáló gyártótól kerül beszerzésre. A GIRA Control Client 19 nevű panelt egy központi helyiségben célszerű elhelyezni.



20. ábra Gira Control Client 19 [25]

A control panel alapvetően nem egy buszkommunikációs hálózatra van csatlakoztatva, hanem egy IP alapú és egy 230V-os csatlakozási lehetőséget kell számára biztosítani. Ez a következő feltétel megléte után lehetséges. Egy Gira DCS-IP-átjáró telepítésére van szükség, amely átalakítja a DCS busz jeleit IP hálózati protokollokká. A Gira DCS-IP-átjáró a már meglévő KNX modulunkhoz kerül csatlakoztatásra.

4.LOXONE hálózat tervezése

4.1. Topológia, kábelezési alapok

A ház kábelezését a testünk idegrendszeréhez lehet hasonlítani, nélküle az automatika nem tud működni. Míg a természetnek évezredek voltak a rendszer tökéletesítésére, addig az automatikának erre alig pár évtizede volt. Nem tudjuk, ez az utazás hova vezet bennünket, rengeteg új kapcsoló, érzékelő és világítási megoldás érkezik.

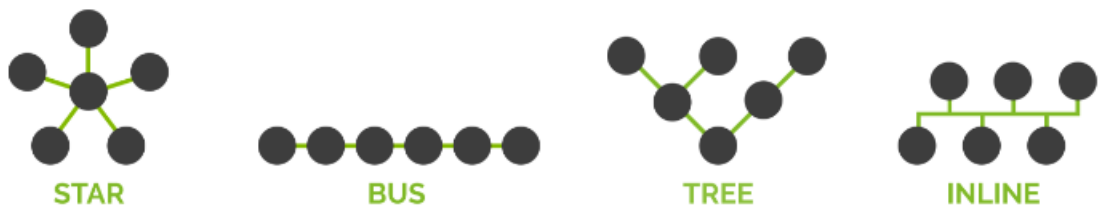
Ezért fontos, hogy már előre gondoskodjunk a rendszerünk tartós legyen a jövőre nézve. A kábelezés az automatika sarokpontja, míg egy érzékelőt vagy egy kapcsolót könnyű áthelyezni, addig a kábelek áthelyezése sokkal nehezebb.

Ezért ajánlott olyan kábeleket használni, amelyek időtállóak és az ipari szabványoknak megfelelnek. Jelen esetben 4 féle fő kábeltípusra van szükség a Loxone-t és KNX-et tartalmazó rendszerhez:

- Tree kábel
- Erősáramú kábel
- CAT7 hálózati kábel
- J-Y(ST)Y 2x2x0,8

Jelen rendszerek esetén két topológiát használhatunk. Az egyik a Loxone rendszerre jellemző Tree, vagy fa topológia. Erre a gyártó saját kábelezést fejlesztett ki, saját vezetővel és saját fogadó modullal. De alapvetően mivel ez is egy buszhálózat ez is működik sima felfűzéses alapon.

A KNX is képes ezekben a struktúrákban működni, de jelen esetben a KNX vonalon az érzékelők felfűzésére esett a választás.



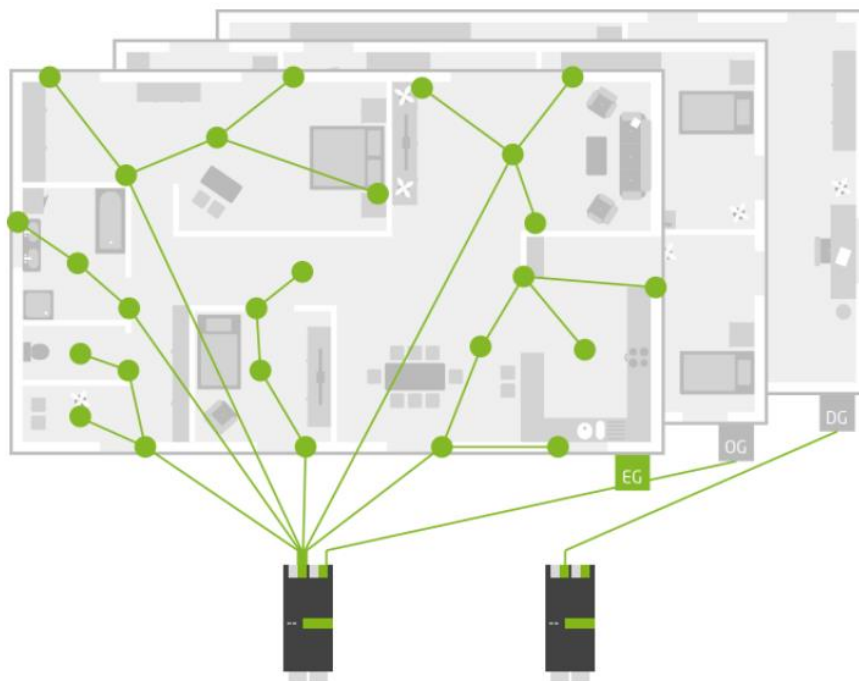
21. ábra Busz rendszer topológiák [26]

A Loxone Tree, egy olyan technológia, amely azért került bevezetésre a Loxone esetén, hogy csökkenteni lehessen az automatizálás részére behúzott vezérléshez szánt kábel mennyiségét. Könnyebb integrálhatóságot és gyorsabb, egyszerűbb kábelezést eredményez.

Loxone Tree vonal kábelezéséhez J-Y(ST)Y 2x2x0,8 vagy Cat 7 kábel szükséges. Cat 7 kábel esetén a zöld/fehér érpárat a Tree bus-ra használjuk, míg a narancs/fehér érpárat a 24VDC áramellátásra használjuk. A fennmaradó két érpár tartalék, vagy használhatjuk más funkciókhoz. A kábel árnyékolását nem kell földelnünk.

A kábelezési topológia szempontjából a Loxone rendszerben, tipikusan van egy központi hely, ami tartalmazza az összes Loxone modult, így válik a rendszer központjává. Ezek a készülékek az elosztó szekrényben foglalnak helyet, nincs szükség speciális elhelyezésre. Ugyanabban a szekrényben működnek, mint amiben egyebek mellett a védelmi berendezéseket (pl.: megszakítók) is találjuk.

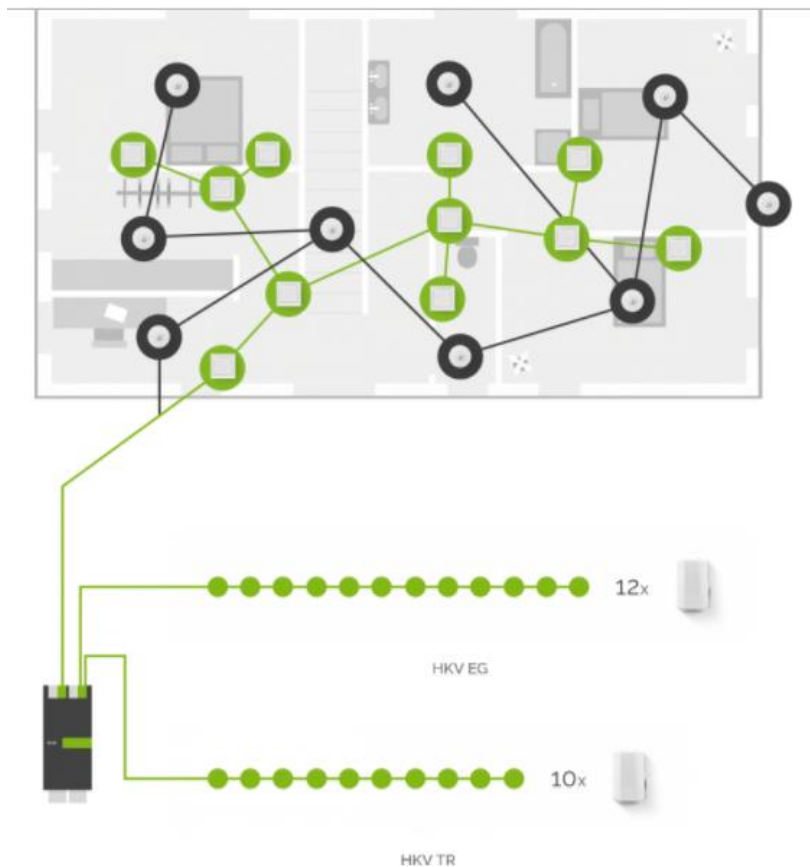
Az elosztóból működtetett eszközök kábeleit ebbe a pontba futnak csillagpontosan. Tehát minden olyan készülék, amelynek a kapcsolása a szekrényben történik (pl.: szekrényből kapcsolt világítási kör, szekrényből működtetett árnyékoló motor). [14]



22. ábra *Tree busz topológia* [14]

Az érzékelők használatához, amelyek kisfeszültséggel működnek, alapvetően a Loxone Tree kábelt használata javasolt. Ezt többféle feladatra is használható. Fontos tudni, hogy a Loxone Tree kábel nem alkalmas 230V-os feszültség átvitelére. Az erősáramú kapcsolásokhoz a szabványnak megfelelő keresztmetszetben az egyébként is használt erősáramú vezetékek használatosak.

A jelenlét- és egyéb érzékelők, fali nyomógombok, szelepmozgatók és bizonyos lámpatestek esetén alkalmazható a Loxone Tree technológiája. Ez a megoldás lehetővé teszi, hogy a kábelezést hatékonyabbá és rugalmasabbá tegyünk. Ennek a topológiának az alkalmazásával minden elem egyetlen vezetékre fűzhető. Megtakaríthatjuk a kábelezés és így a díj 80%-át a hagyományos csillagpontos kábelezéshez képest, és nagyobb szabadságot enged a rendszer bővítésében. Igazi jövőálló kábelezés az automatizált otthonunk részére. Az alábbi képeken láthatunk pár példát kábelezésre.



23. ábra Tree, és busz topológia kapcsolók és szelepmozgatók részére [14]

- Fontos megemlíteni, hogy ha több elosztóban vannak a Loxone modulok, illetve, ha sok modult használtunk fel akkor számításba kell venni hogy a Loxone Link kábelezés hossza elosztók között nem lehet több mint 500 méter, a Miniservertől számítva
- Az eszközök közötti Loxone Link felfűzésének muszáj vonalas, topológiának lennie, egyik eszközből a másikba kábelezve, ahol az első szerv mindig a Miniserver.
- A Linket az utolsó kiegészítő modulnál le kell zárni egy 120 Ohm értékű ellenállással
- A bővítő modulok száma nem lehet több mint 30 egy Miniserveren.

4.3. Fizikai és logikai címzés

A Loxone rendszer programozása, jelen esetben kisebb jelentőséggel bír hiszen az eszközeink nagy része KNX buszon kapcsolódik a rendszerhez vagy bináris bemeneteken. A rendszer programozása a LoxoneConfig programmal történik. A programot a gyártó folyamatos frissítésekkel látja el. A központi egységek visszamenőleges frissítése is könnyedén lehetséges ezáltal.

A beállítás megkezdéséhez a miniszervert csak csatlakoztatni kell a 24V-os tápegységhez és az Ethernet csatlakozóján keresztül a helyi hálózathoz. A mini szerver beazonosítása után a fent említett programmal megkezdődhet a rendszerelemek felismertetése.

A KNX-es programozással ellentétben itt funkcióblokkokból, az egyszerű kapcsolásoktól, egészen a komplexebb szabályrendszert használó alkalmazásokat tudunk készíteni. A programban lehet konfigurálni a rendelkezésre álló csatornákat, ki, és bemeneteket.

Nagy előnye még a programnak, hogy az észlelt eszközöket egy listából rögtön összerendelhetjük egymáshoz, és az általunk kreál programot egyből tesztelhetjük is.

A KNX rendszerben található eszközöknek rendelkeznie kell egy fizikai címmel, ami egy egyedi cím, két készüléknek nem lehet ugyanaz. Maga a cím 3 részből áll, az első szám utal a tartományra, a második a vonalra, a harmadik meg a készülék száma. Ezek az értékek sorrendben 0-15-ig, 0-15-ig és 0-255-ig terjedhet. Mivel egy tartományból áll a hálózat, ezért az első számjegy mindegyik eszköznél 1. A második szám az emeleti vonal esetén 1, a földszinti esetén 2. [27]

A logikai cím segítségével tudunk életet lehelni a rendszerbe. Itt döntjük, el, hogy melyik kapcsoló melyik beavatkozót vezérelje. Itt is 3 szintű címzést használunk, az első tag 4 bites, ami a vezérlés típusát jelöli, a második 3 bites, ami a konkrét funkciót jelöli, és az utolsó 8 bites, ami a helyiséghez kapcsolja a funkciót. A logikai cím így 0/0/0-15/7/255 között változhat. [27]

A világítás vezérlésnél 0-ás első tag jelöli az emeleten található egységeket, 1-es pedig a földszintieket. A fel és lekapcsolást a 0/0/X és az 1/0/X azonosítóval

rendelkezik, ahol az X-ek az adott helyiséget jelenti. A dimmelést a 0/1/X és a 1/1/X azonosítót, a világítási képek pedig 0/2/X és 1/2/X azonosítóval rendelkeznek. [27]

A redőny vezérlésnél szintén könnyen elkülöníthető mozgásokat valósítunk meg. Az emeleti a 2-es, a földszinti a 3-as első bit tartozik. A redőnyök teljes fel- és lehúzása a 2/0/X és a 3/0/X. A fokozatos felhúzást a 2/1/X és a 3/1/X, amíg a fokozatos leengedést a 2/2/X és a 3/2/X azonosító biztosítja. Az utolsó megvalósított funkció a szinten található összes fel- és lehúzása, ami a 2/3/X és a 3/3/X azonosítót kapta. [27]

4.4. Az elosztók tervezése

A tervezett elosztókban a dugaszoló aljzatok elmenő leágazásai nagy részben nem vezéreltek. Ezek a ház hagyományosabb fogyasztói leágazásait jelentik, mint a sütő, a klímaberendezés, a kazán, az épületautomatika tápegysége. Ezek az áramkörök a többitől elkülönítetten vannak a szekrényben elhelyezve, a kapcsolásuk, védelmük normál szereléssel kerül megvalósításra.

Fontos szempont a vezérelni kívánt áramkörök szempontjából, hogy úgy kerüljenek elosztásra, hogy a vezérlés-köri készülékek áramigénye ne haladja meg a beavatkozással terhelhetőségét, ezáltal elkerülve a mágneskapcsolós leágazások kialakítását.

A túlfeszültség, és túlterhelés, valamint rövidzárvédelmi egységek, és kioldószerkezetek az automatika rendszerünk megtáplálás felőli oldalán helyezkednek el és szükség esetén szakítják meg az áramkört. Az áramerősség, amelyet kapcsolni képesek nem haladhatja meg az ellátott áramkör, akkor vagy vezérlő egység névleges áramerősségét.

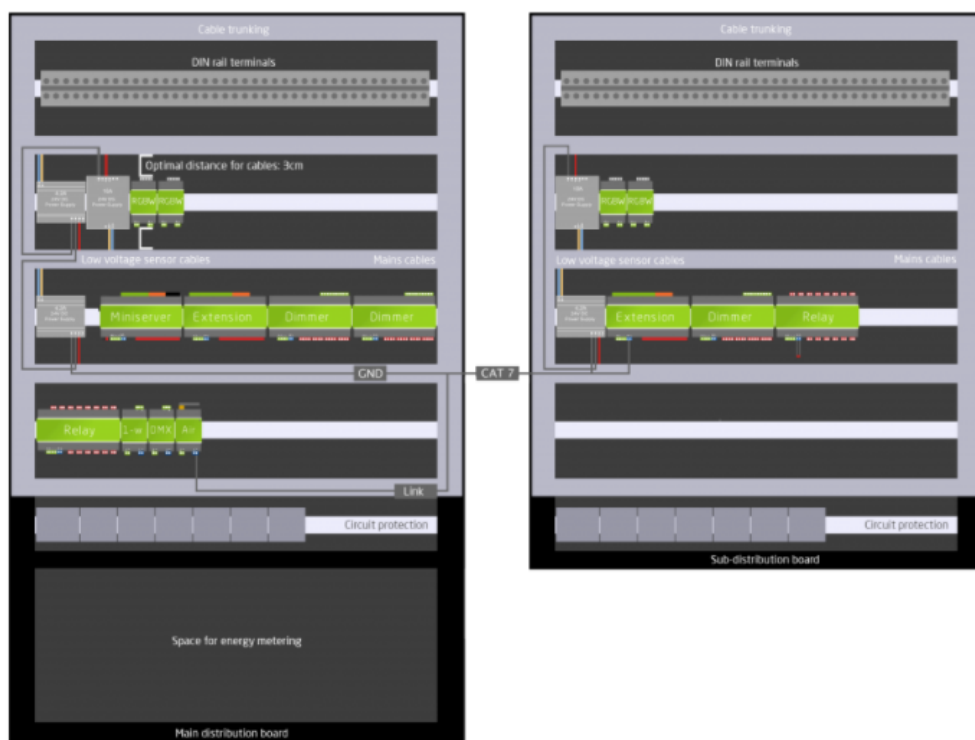
Fontos, hogy a szekrényben lévő Loxone tápegységek GND csatlakozását közösiíteni kell, hogy az ellátott egységeken ne jelentkezessen potenciálkülönbség. A megfelelő kábelezés érdekében DIN sínes szekrények használata javasolt.

A szekrényeken belül a különböző feszültségű vezetékek és kábelek, egymás közelében vannak vezetve, ezért a gyengeáramú vezetékeket kettős szigeteléssel rendelkező típusra kell megválasztani, vagy különálló védőcsőben kell vezetni. Amennyiben több elosztószekrényben létesül Loxone, illetve KNX-es rendszer, akkor a

szekrényeket külön védőcsőben vezetett árnyékolt érpáron csatolt busz vonalon kell összekapcsolni egymással.

A hálózat kapcsolóinak kiosztása az erőátviteli és világítási terven megtalálható. A touchpanelek mindkét rajzon feltüntetésre kerültek, mivel azokról mind a redőnyök, mind a világítás vezérelhető.

A szekrényekbe kerülő eszközök elvi elrendezése, és az elosztószekrények csatolása az alábbi sémán látható. Továbbá megfigyelhető, hogy minden alszekrény tartalmaz egy elkülönített tápegységet a helyileg elhelyezett Loxone modulok számára. Szintén gyártói ajánlás, hogy a lokálisan ellátott érzékelőknek, illetve LED szalagoknak külön tápegység álljon a rendelkezésére, ezzel is növelve a rendszer megbízhatóságát és hatásfokát.



24. ábra Loxone eszközök elosztószekrény-beli elrendezése [14]

A házban található KNX eszközöket kétvonalra és egy terepi vonalra kerültek. A két vonal az 1EM és a GF elosztóberendezésben található meg, ezeket a terepi vonal kapcsolja össze. A rendszer tovább bővítésének a hátránya itt, hogy az előszótokban

fizikailag nem sok hely maradt, ezért újabb vonalak bővítése esetén ezek külön szekrénybe kerülnek.

A hálózat rendszerelmeinek bekötése a szinti elosztók tervrajzokban találhatóak meg. Az elosztószekrények tervei a függelék részeként kerülnek csatolásra a diplomamunkához.

Tartalmi kivonat

Az épületek villamos hálózatát számítógépes programok segítségével ma már egyszerűbben meg lehet tervezni, mint régen. Ehhez társul az, hogy internetes adatbázisokban sokkal gyorsabban meg lehet szerezni olyan információkat, gyártói adatlapokat, amelyek nélkül a tervezés egy sokkal hosszabb folyamat lenne. Összességében manapság tervezett épületek, modernebb technológiákkal kiegészülve, sokkal biztonságosabbak és költséghatékonyabbak tudnak lenni.

Az épületautomatikai rendszerek egyre nagyobb teret hódítanak az új építésű épületeknél. Ez igaz mind az egyszerű hálózatokra, ahol a világítás vezérlés a fő probléma, vagy az olyan komplex rendszerekre is, amelyeket a telefonunkkal vagyunk képese irányítani. Ez a technológia azonban még viszonylag újkeletű, emiatt a piaci ára és a szakkivitelezés költsége is viszonylag magas.

A diplomamunkámban tárgyalt megoldások, egy vezérlés szempontjából egyszerűbbnek számító családi ház automatizálására, egy egyéni lehetőség a sok közül. A feladat része volt még a családi ház komplett villamosrendszerének megtervezése is. Az általam választott ház fiktív, a benne szereplő igényeket a diplomamunkához lettek generálva. A dolgozat színvonalát emelve, igyekeztem minél változatosabb és korszerűbb fogyasztókat használni, és a rendelkezésre álló keretet maximálisan kihasználni. A cél egy, a mai, vonatkozó műszaki előírásoknak, és a felhasználói igényeknek, megfelelő biztonságosan üzemeltethető, illetve tovább bővíthető családi ház terveinek elkészítése volt. A tervezés első lépéseként megismerkedtem a hatályos szabványokkal, rendeletekkel. A mai kornak megfelelő fogyasztók ismeretében meghatároztam a házban felmerülő villamosenergia igényt. A ház adottságait figyelembevételével megterveztem ház villamos hálózatát. Végül hozzáépítettem a rendszerhez a LOXONE-os, illetve KNX-es eszközöket. A terveket az AutoCAD nevű tervezői programmal készítettem.

Ilyen projekteknel csak a beruházó fantáziája vagy a programozó jártassága szab csak határt annak, hogy mit lehetséges elérni egy ilyen rendszerrel.

Sok lehetőség maradt még a rendszerben, amely némi programozással elérhető. Nem került be például a teljesítményfigyelés, vagy a hűtés fűtési rendszerek szobánkénti optimalizálásához tartozó nyitásérzékelés szellőztetés esetére. Lehetséges lenne még a rendszerbe integrálni jelenlétszimulációt, ami, mint egy plusz biztonságot adva távollét esetén is funkcionálhatna.

A tapasztalat, amit ebből le lehet vonni az az, hogy újszerű épületautomatizálási rendszerek piacra vezetésekor érdemes figyelembe venni az emberi tényezőt is. Időt kell szánni a jövőbeli felhasználók felkészítésére is, már jóval a kivitelezés előtt.

Summary

The electrical network of everyday buildings can now be planned more easily than before with the help of computer programs. This is accompanied by the fact that information and manufacturer's data sheets can be obtained from the Internet databases much faster, without that, the design would be a much longer process. Overall, buildings designed today, made by more modern technologies, can be much safer and more cost-effective.

Building automation systems are gaining ground in newly built buildings. This is true both for simple networks where lighting control is the main problem, or for more complex systems that we are able to control with our phone. However, this technology is still relatively new, which is why both the market price and the cost of professional construction are relatively high.

The solutions discussed in my dissertation, for the automation of a family house that is simpler in terms of control, is an individual option among many. Part of the task was also to design the complete electric system for the family house. The house I chose is fictitious, the needs in it were generated for the thesis. Raising the standard of the dissertation, I tried to use as diverse and modern consumers as possible, and to make the most of the available framework. The aim was to prepare the plans of a family house that can be operated safely and further expanded in accordance with today's relevant technical

regulations and user needs. As the first step of the planning, I got acquainted with the valid standards and regulations. With the knowledge of today's consumers, I determined the electricity demand in the house. I designed the electrical network of the house taking into account the features of the house. Finally, I added LOXONE and KNX devices to the system. I made the plans with the AutoCAD design program.

In such projects, the only limit is the imagination of the investor or the proficiency of the programmer, what can be achieved with a system like that.

There are still many options left in the system that can be accessed with some programming. For example, no consumption monitoring or opening detection for room heating optimization of cooling heating systems has been included. It would even be possible to integrate presence simulation into the system, which could function as an added security even in the absence of the owners.

The experience that can be drawn from this is that the human factor should also be taken into account when launching innovative building automation systems. Time should also be taken to prepare future users well before implementation.

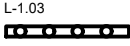
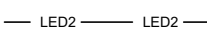
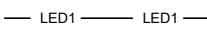
Irodalomjegyzék

- [1] „MSZ 447:2019 Kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra való csatlakoztatás”.
- [2] „Minőségi energiaellátás tantárgy diasora,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://vet.bme.hu/>.
- [3] „dr. Szandtner Károly and dr. Kovács Károly. Épületinformatika. BME, 2002.”.
- [4] „MSZ 1600-1:1977 Létesítési biztonsági szabályzat 1000 V-nál nem nagyobb feszültségű erőáramú villamos berendezések számára. Általános előírások”.
- [5] D. N. Ferenc, Villamos energetika I., Budapest, 2009,2010.
- [6] Moeller Zsebkönyv, 09/98 460 old., 1992.: Moeller Electric Kft., Május, 2021.
- [7] „Hálózati üggyitítés menete,” E-ON, Május, 2021. [Online]. Available: https://bekapcsolas.eon.hu/lak_layout/lak_uj_bekapcsolas_info/folyamat.
- [8] Villámvédelem, Túlfeszültség-védelem katalógus, DEHN, 2010.
- [9] K. Attila, Villámvédelem a gyakorlatban, OBO Bettermann, 2013.
- [10] „DEVIsnow™ 300T, fűtőszőnyeg. Devi katalógus 6. old.,” Május, 2020.. [Online]. Available: <https://assets.danfoss.com/documents/175226/AF222986477172en-020308.pdf>.
- [11] „Elektroprofi - AC home 22 kW autótöltő,” Május, 2021.. [Online]. Available: <http://www.elektroprofi.hu/elektromos-autotolto-ajanlatunk>.
- [12] „Loxone Kábelezési sablonok,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://www.verdom.hu/kabelezesi-sablonok>.
- [13] „DSP-100, Loxone tápegység,” Május,2021.. [Online]. Available: <https://shop.verdom.hu/loxone-tapegyseg-24v-4-2a?search=t%C3%A1pegys%C3%A9g>.
- [14] „Loxone Kábelezési alapok,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://www.verdom.hu/kabelezesi-alapok>.
- [15] „Loxone Air Base modul,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://shop.verdom.hu/loxone-air-base-extension?search=air>.
- [16] „Második generációs Loxone Miniszerver,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://shop.verdom.hu/loxone-miniserver-gen-2>.
- [17] „Loxone relé modul,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://shop.verdom.hu/loxone-relay-extension?search=relay>.
- [18] „Loxone Dali bővítő modul,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://shop.verdom.hu/loxone-dali-extension?search=dali>.
- [19] „Loxone 1-Wire modul,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://shop.verdom.hu/loxone-1-wire-extension?search=1%20wire>.
- [20] „Loxone RS 232 modul,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://shop.verdom.hu/loxone-rs232-extension?search=rs%20232>.
- [21] „Loxone, KNX modul,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://shop.verdom.hu/loxone-knx-extension?search=knx>.
- [22] „Theben KNX DC tápegység,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://www.theben.de/en/ps-640-ma-t-knx-9070958>.
- [23] „Schneider-Electric, Merten KNX nyomógombok,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://www.se.com/hu/hu/product-range/1424-knx/12144539948-knx-%C3%A9rz%C3%A9kel%C5%91k/?N=2293830739>.
- [24] „Schenider-Electric, Merten KNX Multitouch Pro érintőkijelző,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://www.se.com/hu/hu/product/MTN6215-0310/knx-multitouch-%C3%A9rint%C5%91kijelz%C5%91-system-m/?range=1424-knx&node=12144539948-knx-%C3%A9rz%C3%A9kel%C5%91k&selected-node-id=12144540732>.
- [25] „Gira Control Client 19,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://partner.gira.com/en/service/presse/artikel.html?a2cid=1490>.

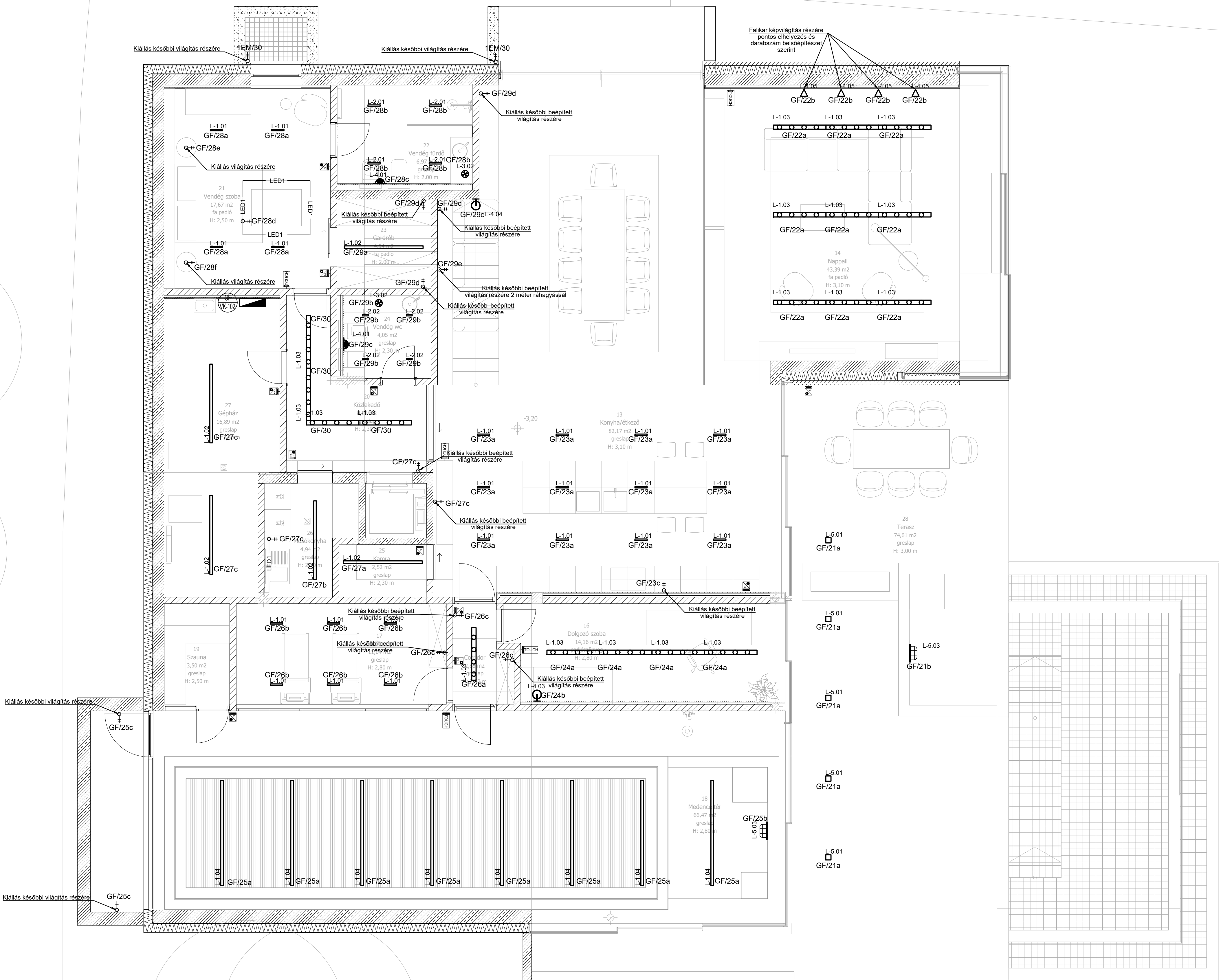
- [26] „Loxone Tree busztopológia,” Május, 2021.. [Online]. Available: <https://www.verdom.hu/loxone-tree>.
- [27] N. Gábor, Kórház villamos hálózatának és automatizálásának tervezése., BME-VET, 2017.

Függelék

- F.1. VK - 002 Jelmagyarázat
- F.2. VK - 010 Földszint világítás
- F.3. VK - 011 Emelet világítás
- F.4. VK - 020 Földszint erőátvitel
- F.5. VK - 021 Emelet erőátvitel
- F.6. VK - 100 CS jelű elosztóberendezés terve
- F.7. VK - 101 1EM jelű elosztóberendezés terve
- F.8. VK - 102 GF jelű elosztóberendezés terve

	Riasztó kültéri egység Alarm outdoor unit		L-1.01-es jelű lámpatest, Labra Dota nt 40.3 long mennyezeti lámpatest 3x4,5W LED 2700K 1200lm 265x40x50mm
	Elosztószekrény Distribution board		L-1.02-es jelű lámpatest, XAL Baso40 mennyezetre szerelt lámpatest opál takarással, integrált LED, 27W/m, 1800mm hosszúságú
	Dugaszoló ajzat 16A (fehér színű) Socket, 16A		L-1.03-as jelű lámpatest, XAL Move it 45 system mennyezetre szerelt mágneses sínrendszer, 48V DALI dimm
	Kétszeres dugaszoló ajzat 16A (fehér színű) Double Socket, 16A		L-1.04-es jelű lámpatest, XAL Baso 40 mennyezetre szerelt lámpatest opál takarással, integrált LED, 27W/m, 2400mm hosszúságú
	Háromszoros dugaszoló ajzat 16A (fehér színű) Triple Socket, 16A		L-1.05-es jelű lámpatest, iGuzzini Laser blade inOut mennyezetre szerelt lámpatest 10W LED 2700K 860lm 158x99x50mm IP65
	Dugaszoló aljzat szagelszívó részére Socket for exhaust fan		L-2.01-es jelű lámpatest, iGuzzini Laser blade inOut süllyesztett lámpatest 20W LED 3000K 2000lm 291x49x65mm IP65
	Vízmentes dugaszoló ajzat mosógép részére 16A Water protected socket, 16A, flush mounted for washmachine		L-2.02-es jelű lámpatest, iGuzzini Laser blade InOut süllyesztett lámpatest 10W LED 3000K 1000lm 158x49x65mm IP65
	Vízmentes dugaszoló ajzat 16A Water protected socket, 16A, flush mounted		L-3.01-es jelű lámpatest, Vibia Wireflow Free Form függesztett oldalsó betáplálással, 6x4,5W LED
	Vízmentes dugaszoló ajzat 16A hűtőszekrény részére Water protected socket, 16A, flush mounted for fridge		L-3.02-es jelű Trizo21 Austere-Solitaire HVSU1004 függesztett lámpatest 6,2W LED 2700K 600lm
	Vízmentes dugaszoló ajzat mosogatógép részére 16A Water protected socket, 16A, flush mounted for dishwasher		L-3.03-as jelű falikar, típus belsőépítészet szerint
	Egyfázisú fix bekötés redőnymozgató motor részére 1 phase fixed connection for motorized shutter		L-4.01-es jelű Flos GO oldalfalba süllyesztett lámpatest 1,2W LED 24V
	Egyfázisú fix bekötés 1 phase fixed connection		L-4.02-es jelű Trizo21 Sirens W/C SIPR2612 falikar max 25W
	Háromfázisú fix bekötés 3 phase fixed connection		L-4.03-as jelű falikar, típus belsőépítészet szerint
	Egyfázisú fix bekötés munkavédelmi kapcsolóval 1 phase fixed connection, with 16A 2 pole safety disconnect		L-4.04-es jelű Trizo21 Scar-Lite USB SCLIU5002 falikar 0,96W LED 2700K 157lm
	Háromfázisú fix bekötés munkavédelmi kapcsolóval 3 phase fixed connection, with 16A 3 pole safety disconnect		L-4.05-ös jelű Davide Groppi Linet 174904-27 falikar 11,5W LED 2700K 655lm
	USB csatlakozó USB port		L-5.01-es jelű iGuzzini Laser Blade InOut mennyezetre szerelt lámpatest 6W LED 3000K 490lm 120x120x70mm IP65
	Vízemntes dugaszoló ajzat, falon kívüli Water protected socket, surface mounted		L-5.02-es jelű Flos Mile Wall 2 Washer Down falikar 7,5W LED IP65
	Autótöltő Car charger		L-5.03-ös jelű lámpatest, Disano 1847 Orma LED oldalfalra szerelt lámpatest 9W LED 4000K 954lm 320x168x115mm IP65
	Egyfázisú motor bekötése 1 phase electric motor connection with safety disconnect		L5.04-es jelű lámpatest, Simes Ghost horizontal C.8022W oldalfara szerelt lámpatest 10W LED 3000K IP65
	P1 jelű padlódoboz, tartalma: 4db dugaszoló aljzat P1 floor box, include: 4 sockets		L-5.05-ös jelű iGuzzini Laser Blade InOut süllyesztett lámpatest 6W LED 3000K 490lm 120x120x70mm IP65
	P2 jelű padlódoboz, tartalma: 4db dugaszoló aljzat, 2db RJ45 P2 floor box, include: 4 sockets, 2 RJ45		L-5.06-os jelű iGuzzini Light Up Orbit padlóba süllyesztett lámpatest 3,8W IP68
	P3 jelű padlódoboz, tartalma: 2db dugaszoló aljzat, 2db USB csatlakozó P3 floor box, include: 2 sockets, 2 USB port		L-5.07-es jelű Linealight LED szalag LED2-es felirattal jelölve 10W/m IP67
	18 unit-os RACK szekrény 18 unit RACK		LED1-es jelű SL-2835WN120 S-LIGHT LED szalag, 120 LED/m, IP20, 3000K
	RJ45 csatlakozó RJ45 port		Jelenlétérzékelő 180 fokos, falon kívüli, min. IP54 Presence detector, suspended, 180 degree, min. IP54
	Hangszóró csatlakozó házimozihoz Speaker port for home cinema		Ajtónyitó gomb Door opener button
	2db RJ45 csatlakozó 2 RJ45 port		Mágneszár Magnetic lock
	REED nyitásérzékelő REED opening sensor		
	Riasztó mozgásérzékelő egysége Alarm motion sensor		
	Riasztóközpont Alarmcenter		
	Tasztatúra Tastatura		
	Antenna csatlakozó Antenna port		
	WIFI WIFI		
	Kaputelefon Entryphone		
	EPH földelés EPH grounding		
	2 nyomógombos KNX vezérlő 2 push-button KNX contorller		
	4 nyomógombos KNX vezérlő 4 push-button KNX contorller		
	8 nyomógombos KNX vezérlő 8 push-button KNX contorller		
	KNX érintőkijelző KNX touchpanel		
	CCTV CCTV		
	Rámpafűtés nyomvonal Ramp heating path		
	Védőcsövezés nyomvonal (erősáram) Conduit path (high voltage)		
	Behúzóakna Shaft		
	Védőcsövezés nyomvonal (gyengeáram) Conduit path (low voltage)		

Családi ház okosotthon rendszerének integrálása	
Integration of a Smarthome System	
TERVEZŐ	Konzulens:
Berkes István Máté Q73RXX	Kugler Péter Gyula Intézeti mérnök Óbudai Egyetem KVK
TERVTÍPUS	
Diplomamunka melléklet	
RAJZ	
VK-002	
RAJZSZÁM	REVÍZIÓ
Jelmagyarázat	01
LÉPTÉK	DÁTUM:
M=1:-	2021.04.24



Családi ház okosotthon rendszerének integrálása

Integration of a Smarthome System

TERVEZŐ
Berkes István Máté
Q73RXX

Konzulens:
Kugler Péter Gyula
Intézeti mérnök
Óbudai Egyetem KVK

TERVTÍPUS

Diplomamunka melléklet

RAJZ

VK-010

RAJZSZÁM

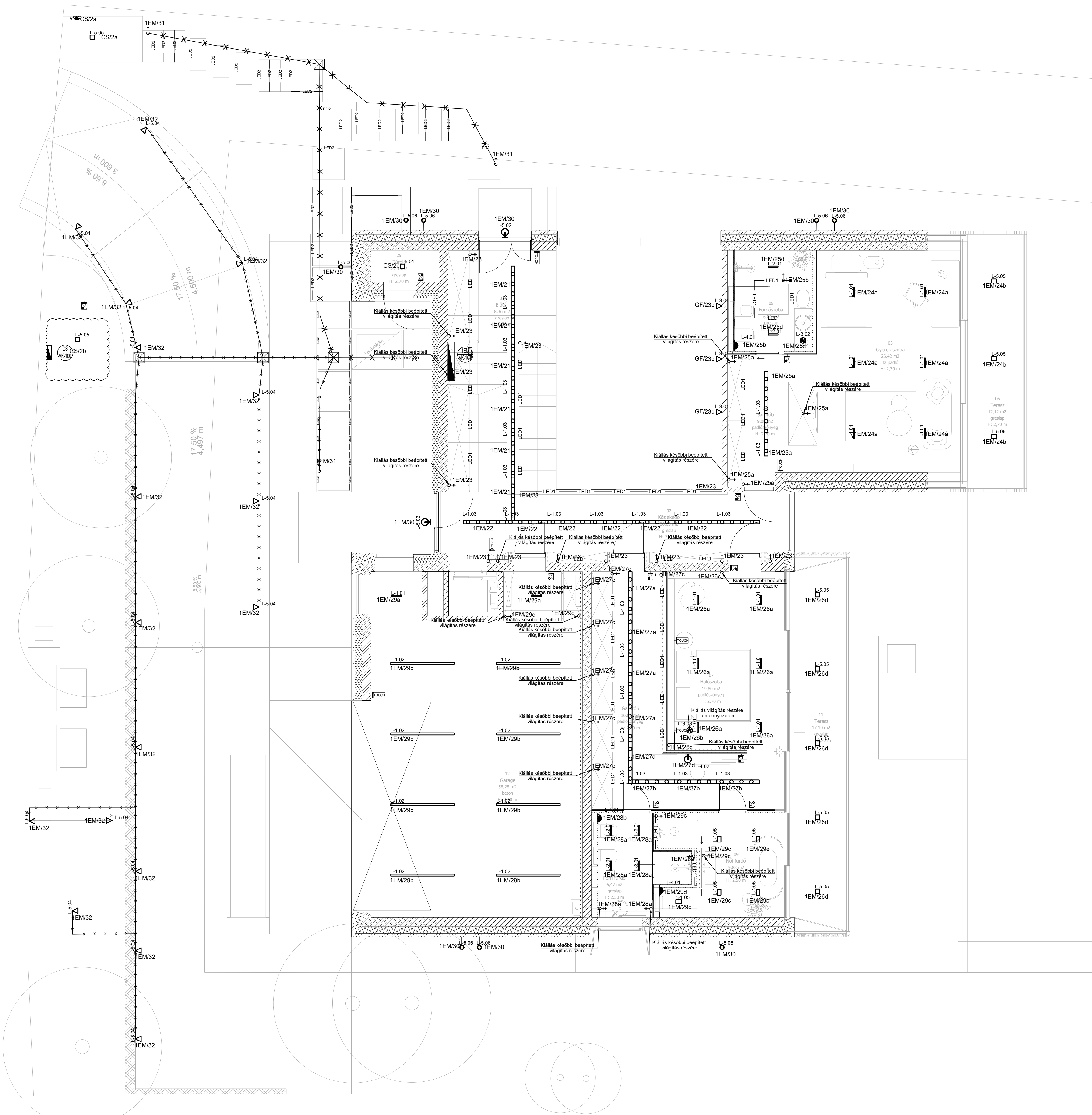
REVÍZIÓ

Földszint világítás terve

01

LÉPTÉK
M=1:50

DÁTUM:
2021.04.24



Családi ház okosotthon rendszerének integrálása

Integration of a Smarthome System

TERVEZŐ	Konzulens:
Berkes István Máté Q73RXX	Kugler Péter Gyula Intézeti mérnök Óbudai Egyetem KVK

TERVTÍPUS

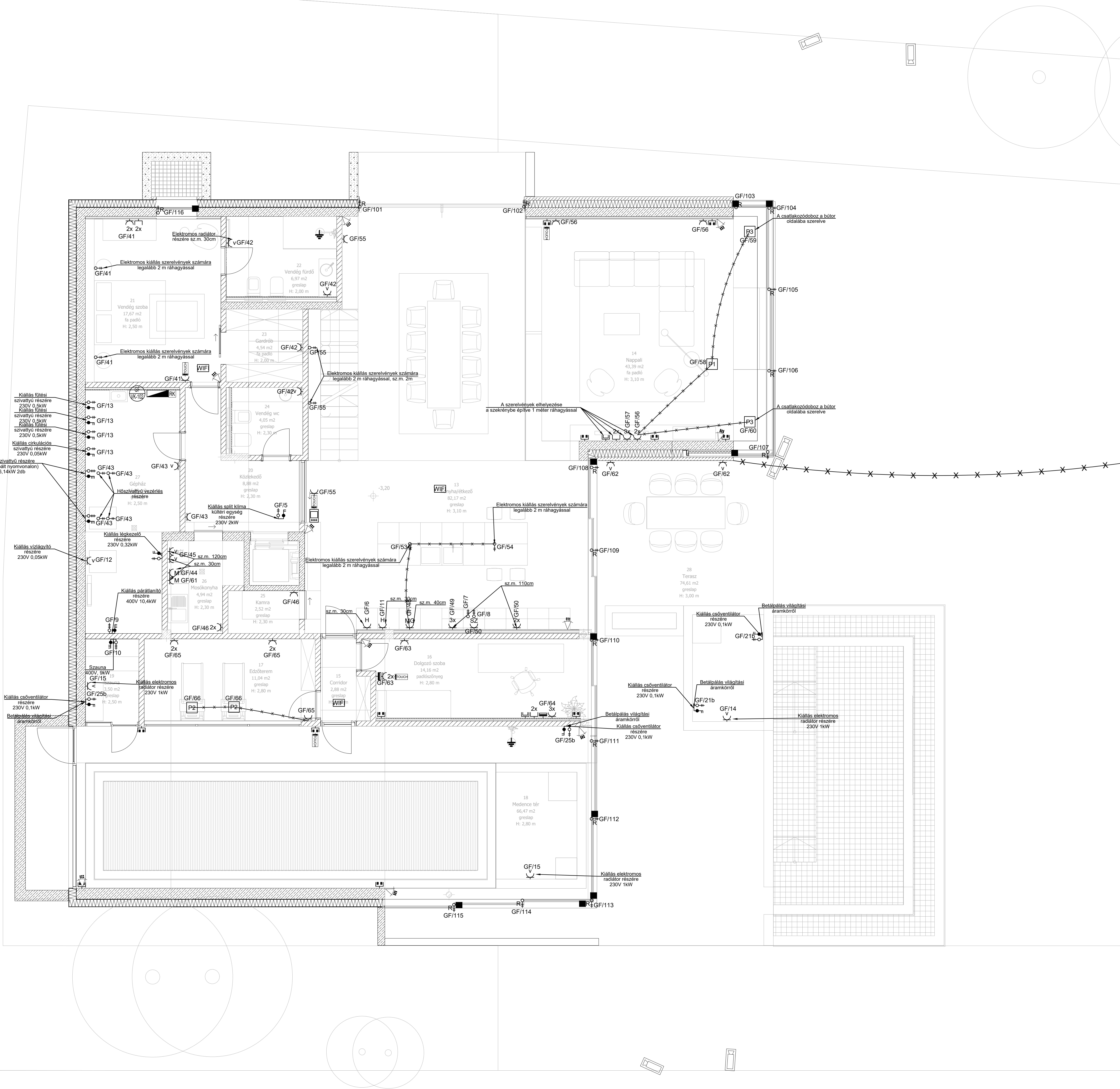
Diplomamunka melléklet

RAJZ

VK-011

RAJZSZÁM	REVÍZIÓ
Emelet világítás terve	01

LÉPTÉK M=1:50	DÁTUM: 2021.04.24
------------------	----------------------



Családi ház okosotthon rendszerének integrálása

Integration of a Smarthome System

TERVEZŐ	Konzulens:
Berkes István Máté Q73RXX	Kugler Péter Gyula Intézeti mérnök Óbudai Egyetem KVK

TERVTÍPUS

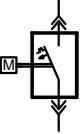
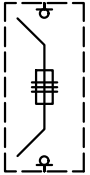
Diplomamunka melléklet

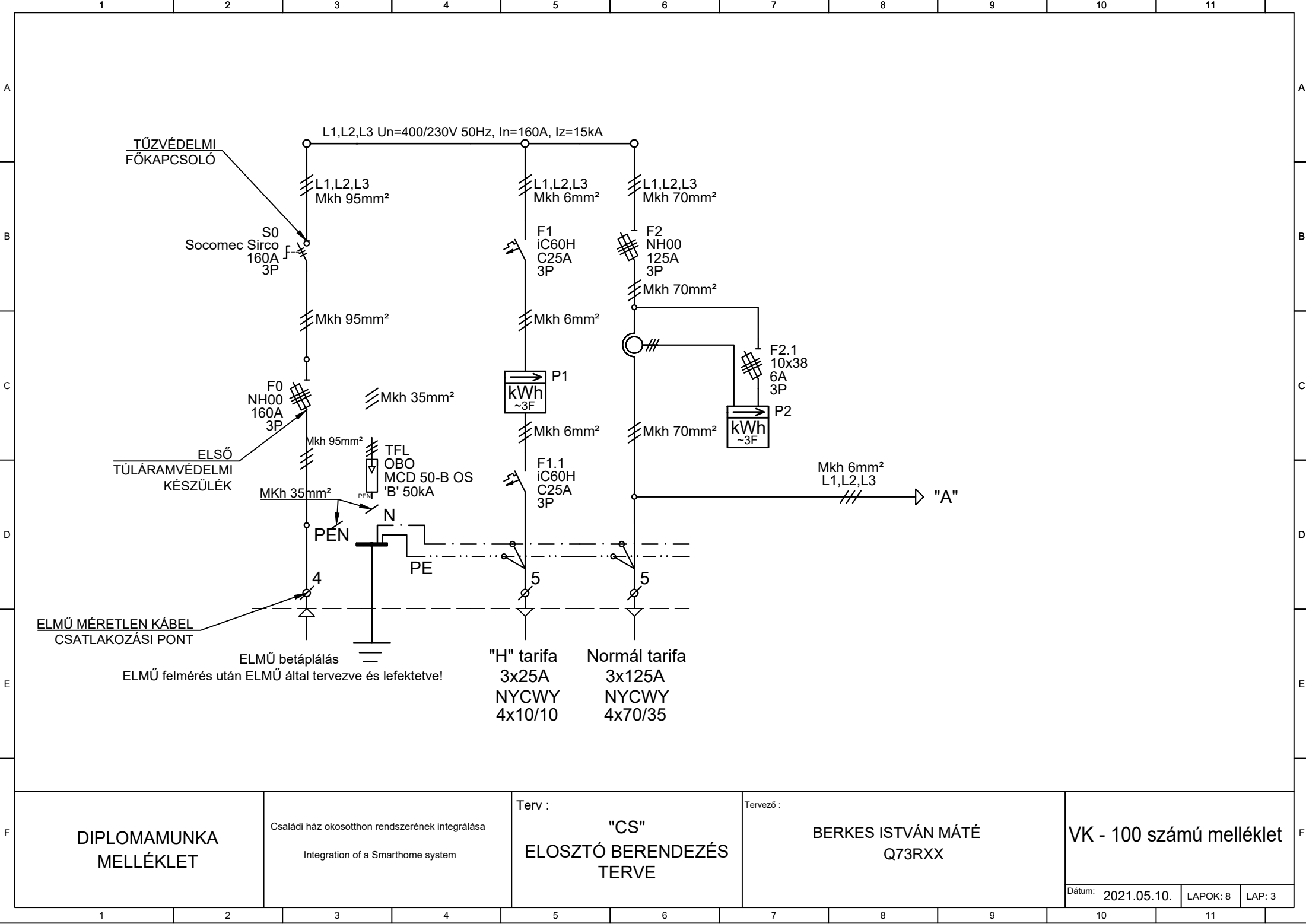
RAJZ
VK-020

RAJZSZÁM	REVÍZIÓ
Földszint erősáram terve	01

LÉPTÉK M=1:50	DÁTUM: 2021.04.24
------------------	----------------------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
A	FEDLAP											A
B												B
C	Terv : "CS" elosztó és mérőhely kialakításának terve elosztó berendezés alsó betáplálású, alsó elmenő kábelekkel											C
D	NORMÁL SÍN: Névl. üzemi feszültség : Névl. szigetelési feszültség : Névl. áramerősség : Névleges feltételes zárlati áram : Névleges frekvencia : Ue= 400/230V AC Ui= 1kV In= 2500A Icc= 36kA f= 50Hz											D
E	Épületfelügyeleti kapcsolatok: MÉRÉSI KAPCSOLATOK: 1 db RS485 MODBUS Védettségi fokozat : Érintésvédelem : IP65 TN-S											E
F	DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system Terv : "CS" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX VK - 100 számú melléklet Dátum: 2021.05.10. LAPOK: 8 LAP: 1											F
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
A		Öntőtházas compact megszakító, motoros hajtással, kikocsizható					Impulzusrelé					A
B		Öntőtházas compact megszakító					Mágnescapcsoló tekercs					B
C		Áramváltó										C
		Olvadóbiztosító					Túlfeszültség korlátozó					
D		Kismegszakító					Jelzőlámpa					D
		Áramvédős kismegszakító					Szervízdugalj					
E		Áramvédő kapcsoló					Mérőműszer					E
		Mágnescapcsoló					Biztosítós szakaszolókapcsoló Szakaszolókapcsolós biztosító					
		Választókapcsoló 0-1										
		Választókapcsoló K-0-A										
F	DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET		Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system		Terv : "CS" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE		Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX		VK - 100 számú melléklet			F
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	Dátum: 2021.05.10.		LAPOK: 8		LAP: 2							



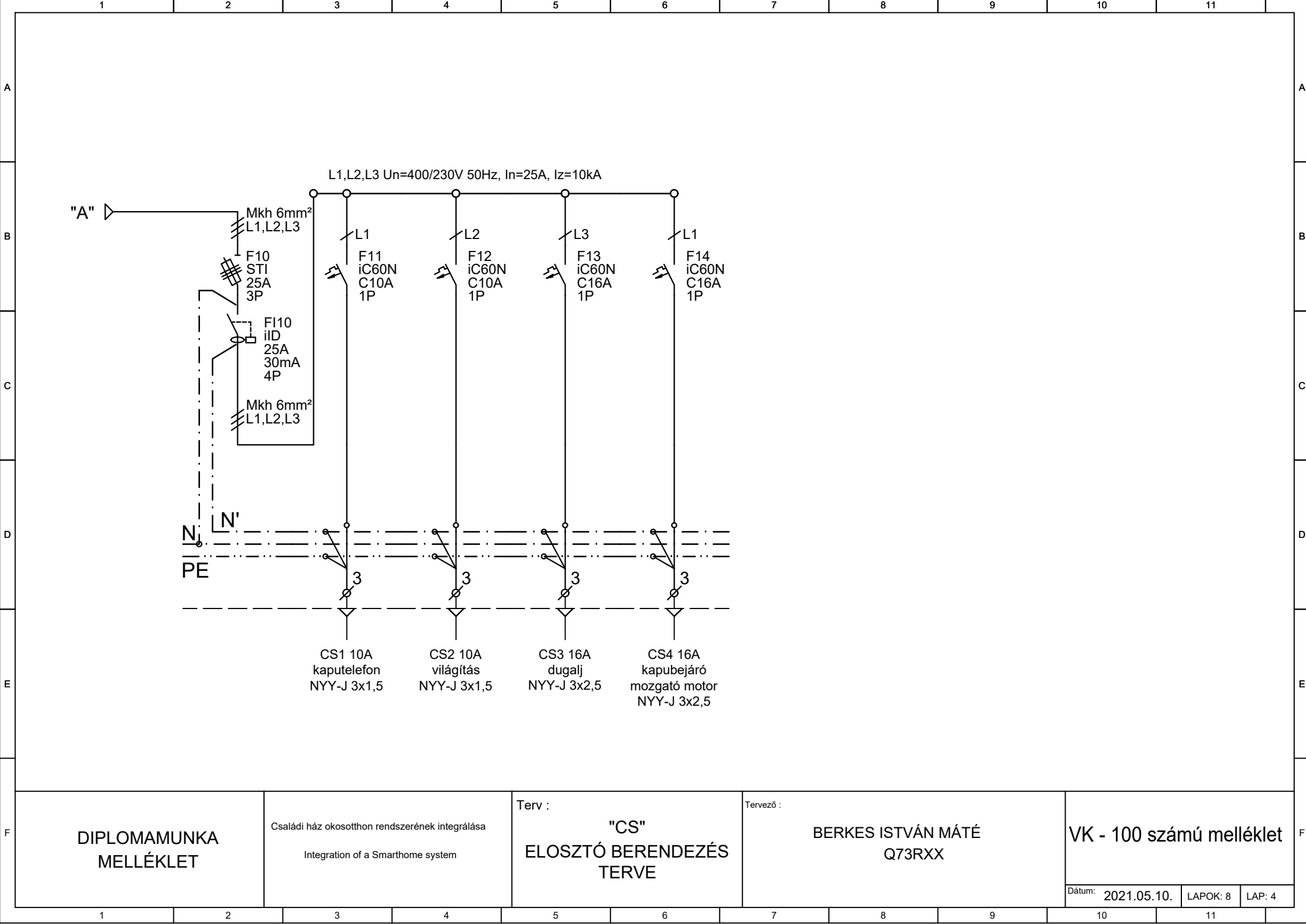
DIPLOMAMUNKA
MELLÉKLET

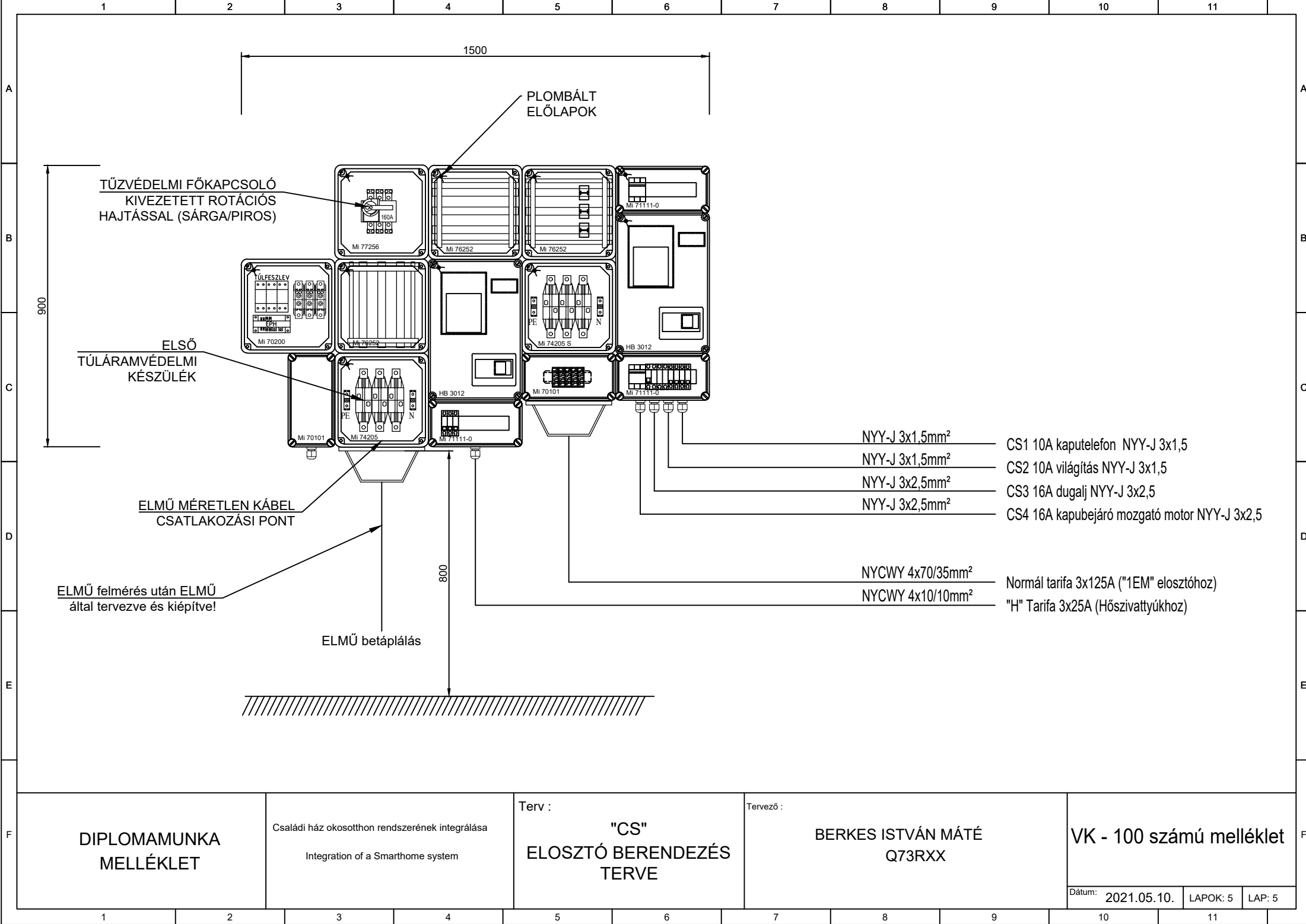
Családi ház okosotthon rendszerének integrálása
Integration of a Smarthome system

Terv :
"CS"
ELOSZTÓ BERENDEZÉS
TERVE

Tervező :
BERKES ISTVÁN MÁTÉ
Q73RXX

VK - 100 számú melléklet





DIPLOMAMUNKA
MELLÉKLET

Családi ház okosotthon rendszerének integrálása
Integration of a Smarthome system

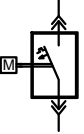
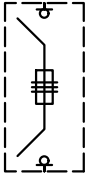
Terv :
"CS"
ELOSZTÓ BERENDEZÉS
TERVE

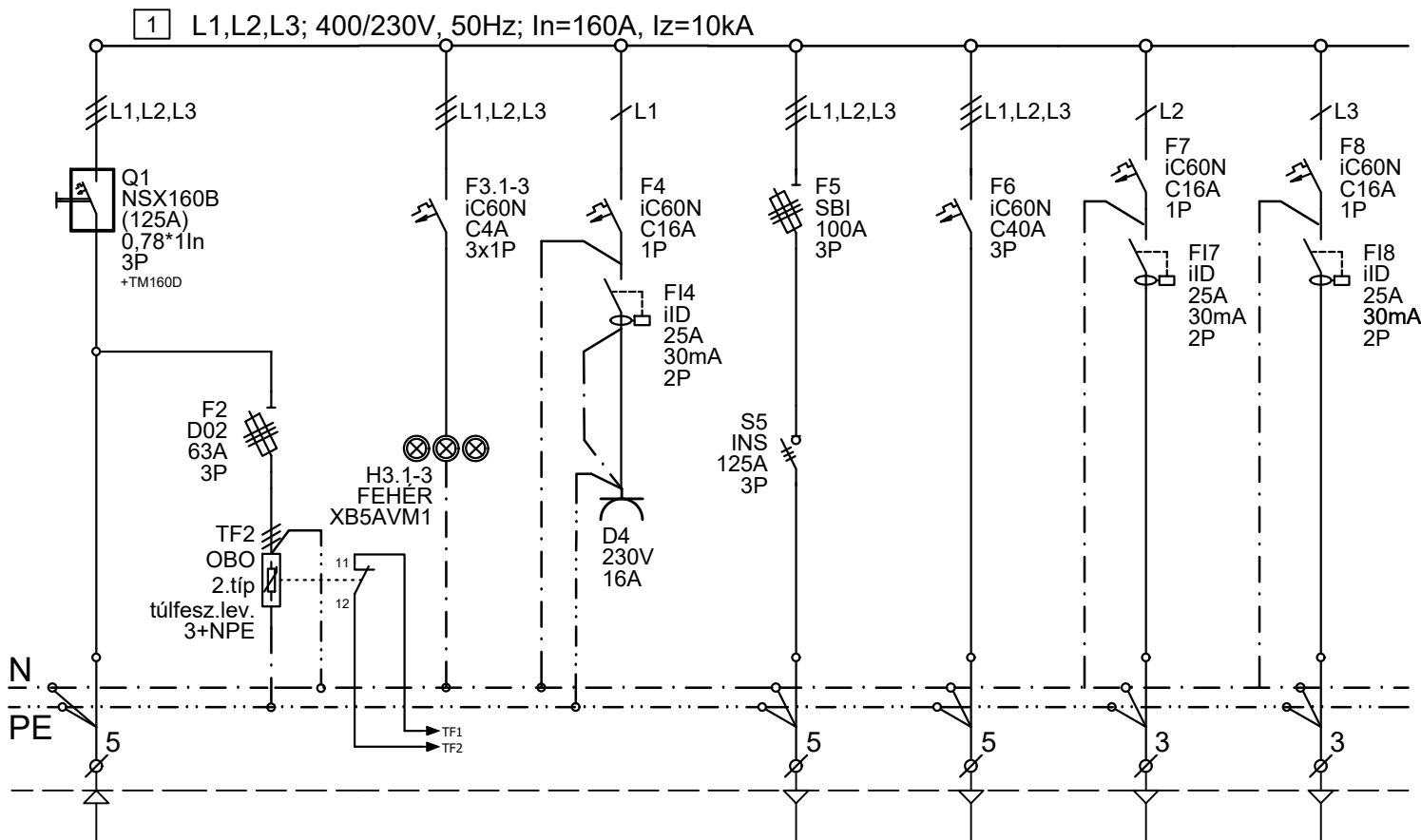
Tervező :
BERKES ISTVÁN MÁTÉ
Q73RXX

VK - 100 számú melléklet

Dátum: 2021.05.10. LAPOK: 5 LAP: 5

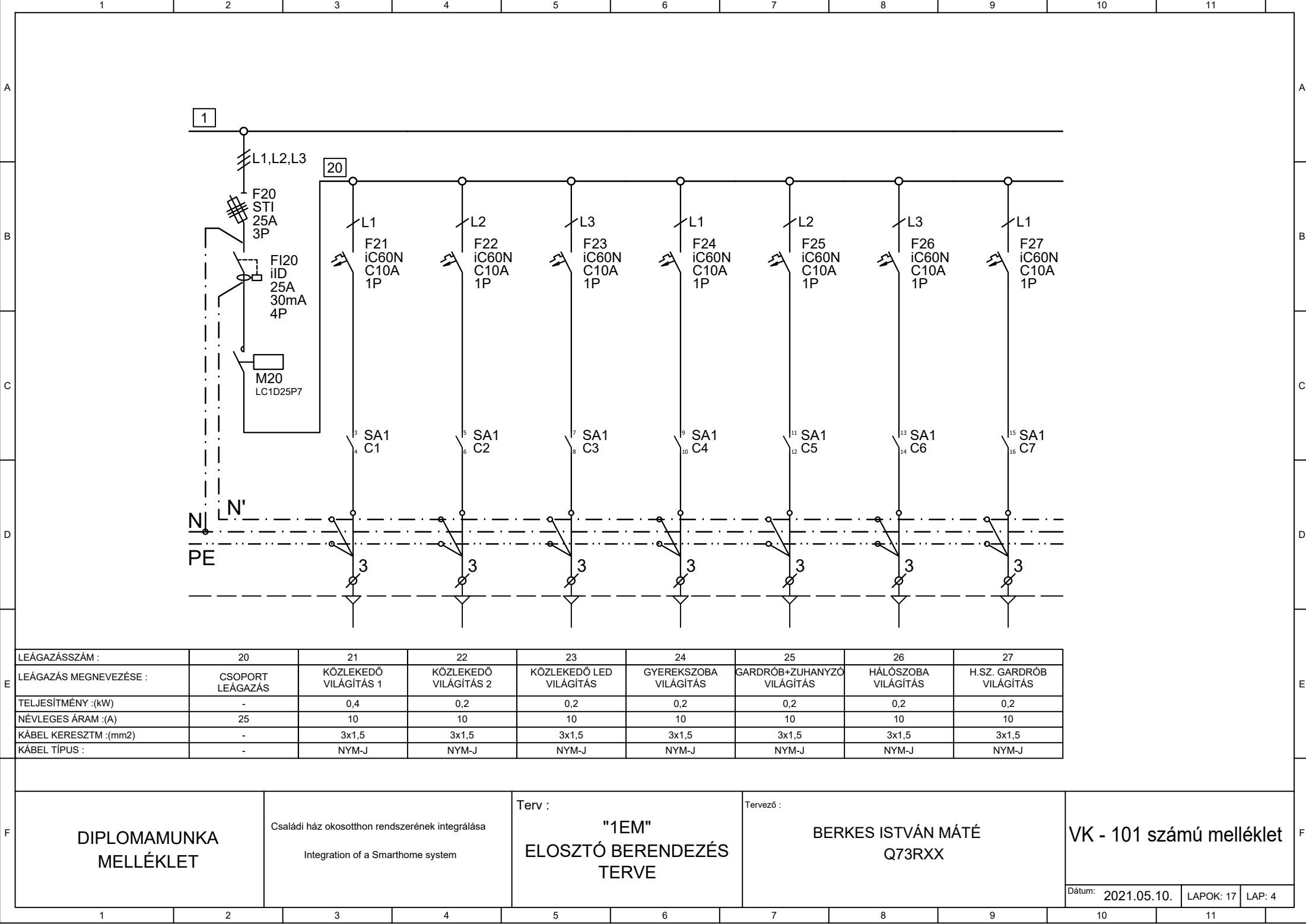
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																								
A	FEDLAP											A																							
B												B																							
C	Terv : "1EM" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE											C																							
D	Az ELOSZTÓ BERENDEZÉSt felirati táblákkal kell ellátni, a kapcsolási rajz szerinti áramköri számokkal és az áramköri számokhoz tartozó megnevezéssel. Az ELOSZTÓ BERENDEZÉS gyártása előtt az ELOSZTÓ BERENDEZÉS méreteit egyeztetni kell a beépítési hely méreteivel! SORKAPCSOZVA Gyártmányok: SCHNEIDER-ELECTRIC; LEGRAND A fenti gyártmány műszaki színvonalat képvisel. HelyettE csak azonos vagy jobb műszaki paraméterekkel rendelkező készülékek vagy berendezések alkalmazhatók. NORMÁL SÍN: Névl. üzemi feszültség : Ue= 400/230V AC Névl. szigetelési feszültség : Ui= 0,5kV Névl. áramerősség : In= 160A Névleges feltételes zárlati áram : Icc= 10kA Névleges frekvencia : f= 50Hz											D																							
E	Védettségi fokozat : IP30 Érintésvédelem : TN-S											E																							
F	<table><tr><td colspan="2">DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET</td><td colspan="2">Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system</td><td colspan="2">Terv : "1EM" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE</td><td colspan="3">Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX</td><td colspan="2">VK - 101 számú melléklet</td></tr><tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td><td>Dátum: 2021.05.10.</td><td>LAPOK: 17</td><td>LAP: 1</td></tr></table>											DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET		Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system		Terv : "1EM" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE		Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX			VK - 101 számú melléklet											Dátum: 2021.05.10.	LAPOK: 17	LAP: 1	F
DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET		Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system		Terv : "1EM" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE		Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX			VK - 101 számú melléklet																										
									Dátum: 2021.05.10.	LAPOK: 17	LAP: 1																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																								

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
A		Öntőtházas compact megszakító, motoros hajtással, kikocsizható					Impulzusrelé					A
		Öntőtházas compact megszakító					Mágnescapcsoló tekercs					B
B		Áramváltó										B
		Olvadóbiztosító					Túlfeszültség korlátozó					C
C		Kismegszakító					Jelzőlámpa					C
		Áramvédős kismegszakító					Szervízdugalj					D
D		Áramvédő kapcsoló					Mérőműszer					D
		Mágnescapcsoló					Biztosítós szakaszolókapcsoló Szakaszolókapcsolós biztosító					E
E		Választókapcsoló 0-1										E
		Választókapcsoló K-0-A										F
F	DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET		Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system		Terv : "1EM" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE		Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX			VK - 101 számú melléklet		F
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	



LEÁGAZÁSSZÁM :	1	2	3	4	5	6	7	8
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	BETÁPLÁLÁS	TÚLFESZÜLTSG KORLÁTOZÓ	FESZÜLTSG JELZŐ LÁMPA	SZERVIZ DUGALJ	"GF" ELOSZTÓ BETÁPLÁLÁS	AUTÓTÓLTÓ	KÖZPONTI PORSZÍVÓ	FELVONÓ BETÁPLÁLÁS
TELJESÍTMÉNY : (kW)	159 / 79,5	-	-	-	57,3	22,0	2	0,92
NÉVLEGES ÁRAM : (A)	125	63	4	16	100	40	16	16
KÁBEL KERESZTM : (mm ²)	4x70/35	-	-	-	4x50/25	5x16	3x2,5	4x2,5/2,5
KÁBEL TÍPUS :	NYCWY	-	-	-	NYCWY	NY-Y-J	H07V-U	NYCWY

F	DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET		Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system		Terv : "1EM" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE		Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX		VK - 101 számú melléklet	
								Dátum: 2021.05.10.		LAPOK: 17
										LAP: 3



LEÁGAZÁSSZÁM :	20	21	22	23	24	25	26	27
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	CSOPORT LEÁGAZÁS	KÖZLEKEDŐ VILÁGÍTÁS 1	KÖZLEKEDŐ VILÁGÍTÁS 2	KÖZLEKEDŐ LED VILÁGÍTÁS	GYEREKSZOBA VILÁGÍTÁS	GARDRÓB+ZUHANYZÓ VILÁGÍTÁS	HÁLÓSZOBA VILÁGÍTÁS	H.SZ. GARDRÓB VILÁGÍTÁS
TELJESÍTMÉNY :(kW)	-	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
NÉVLEGES ÁRAM :(A)	25	10	10	10	10	10	10	10
KÁBEL KERESZTM :(mm2)	-	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5
KÁBEL TÍPUS :	-	NYM-J	NYM-J	NYM-J	NYM-J	NYM-J	NYM-J	NYM-J

DIPLOMAMUNKA
MELLÉKLET

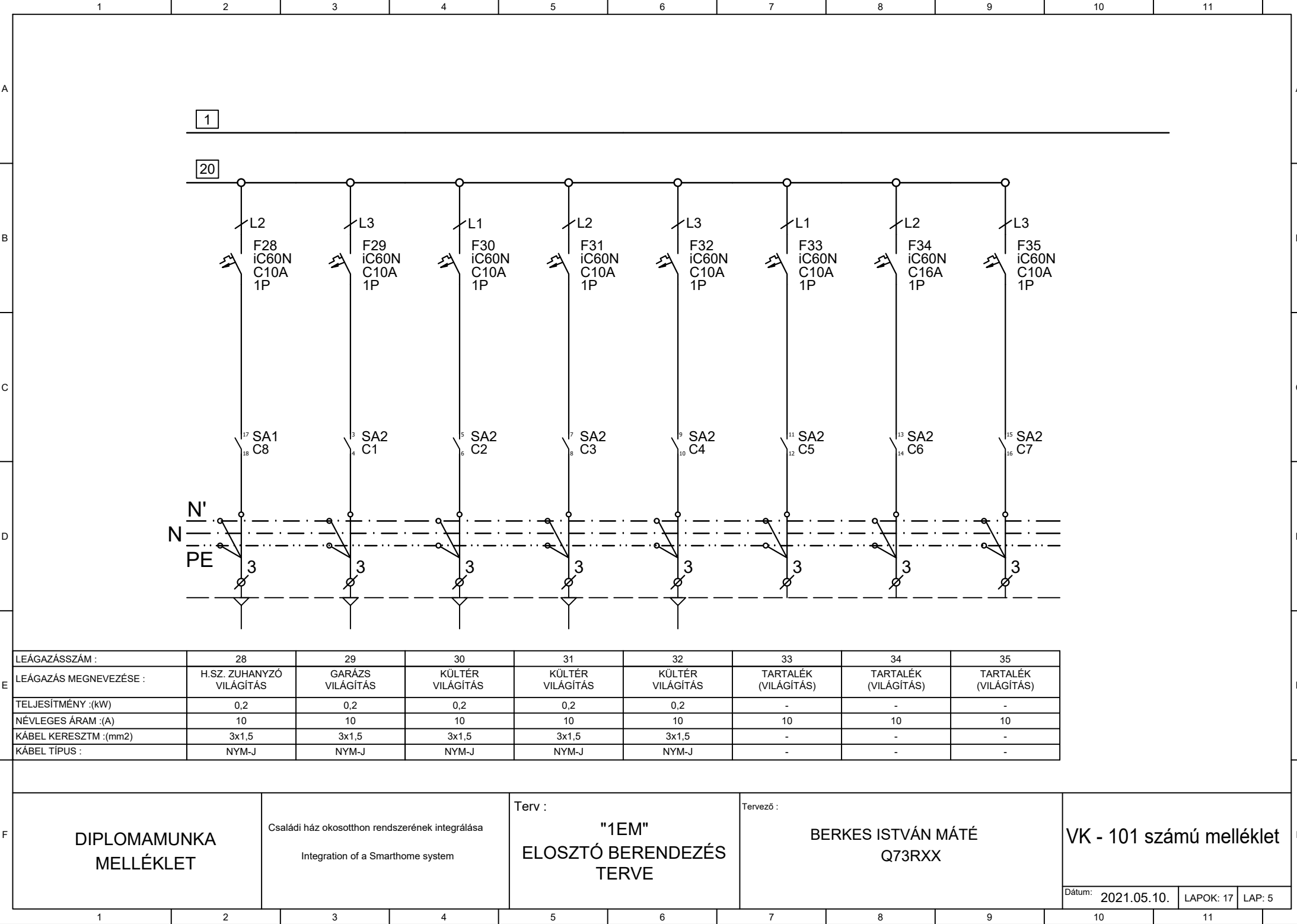
Családi ház okosotthon rendszerének integrálása
Integration of a Smarthome system

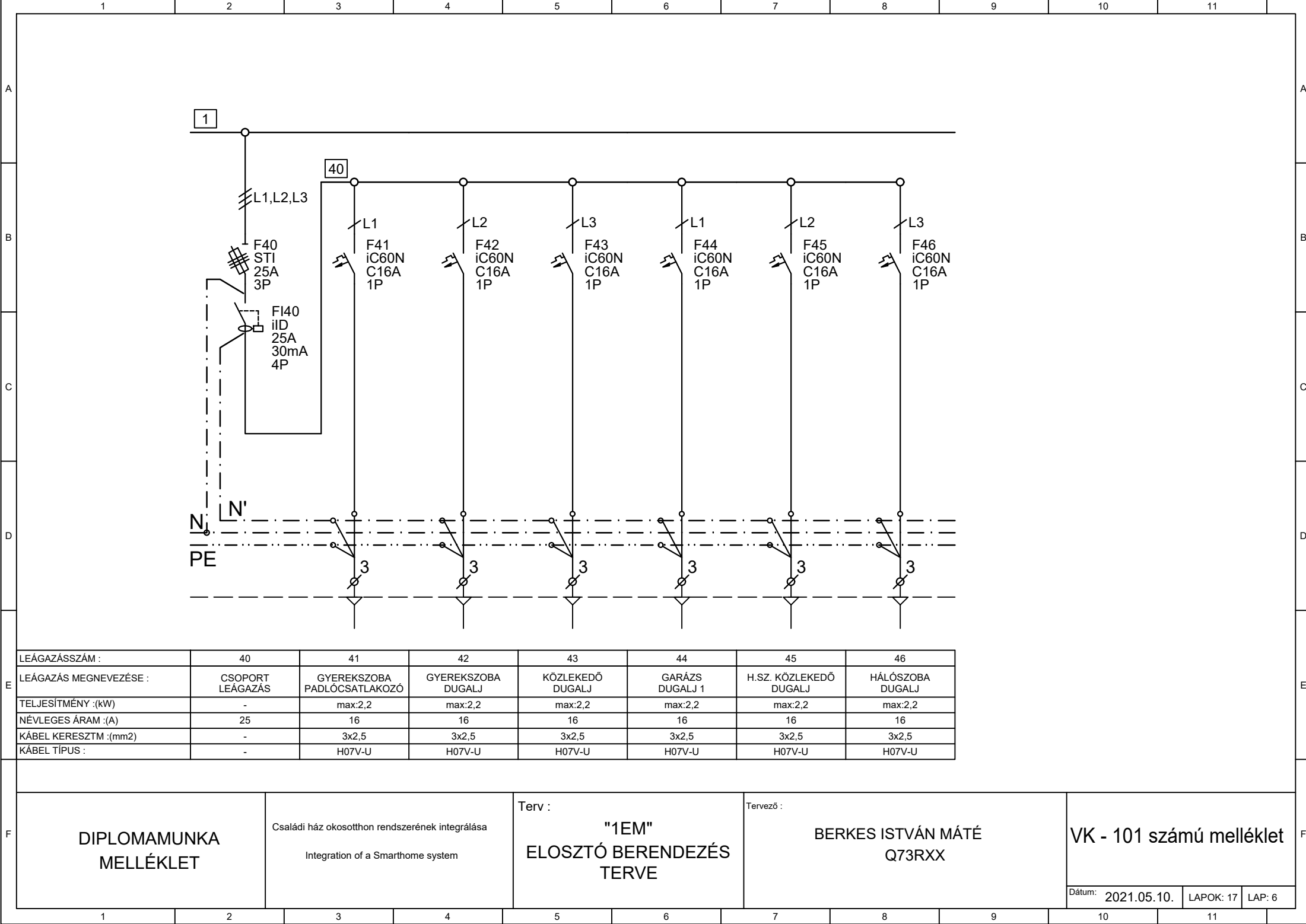
Terv :
"1EM"
ELOSZTÓ BERENDEZÉS
TERVE

Tervező :
BERKES ISTVÁN MÁTÉ
Q73RXX

VK - 101 számú melléklet

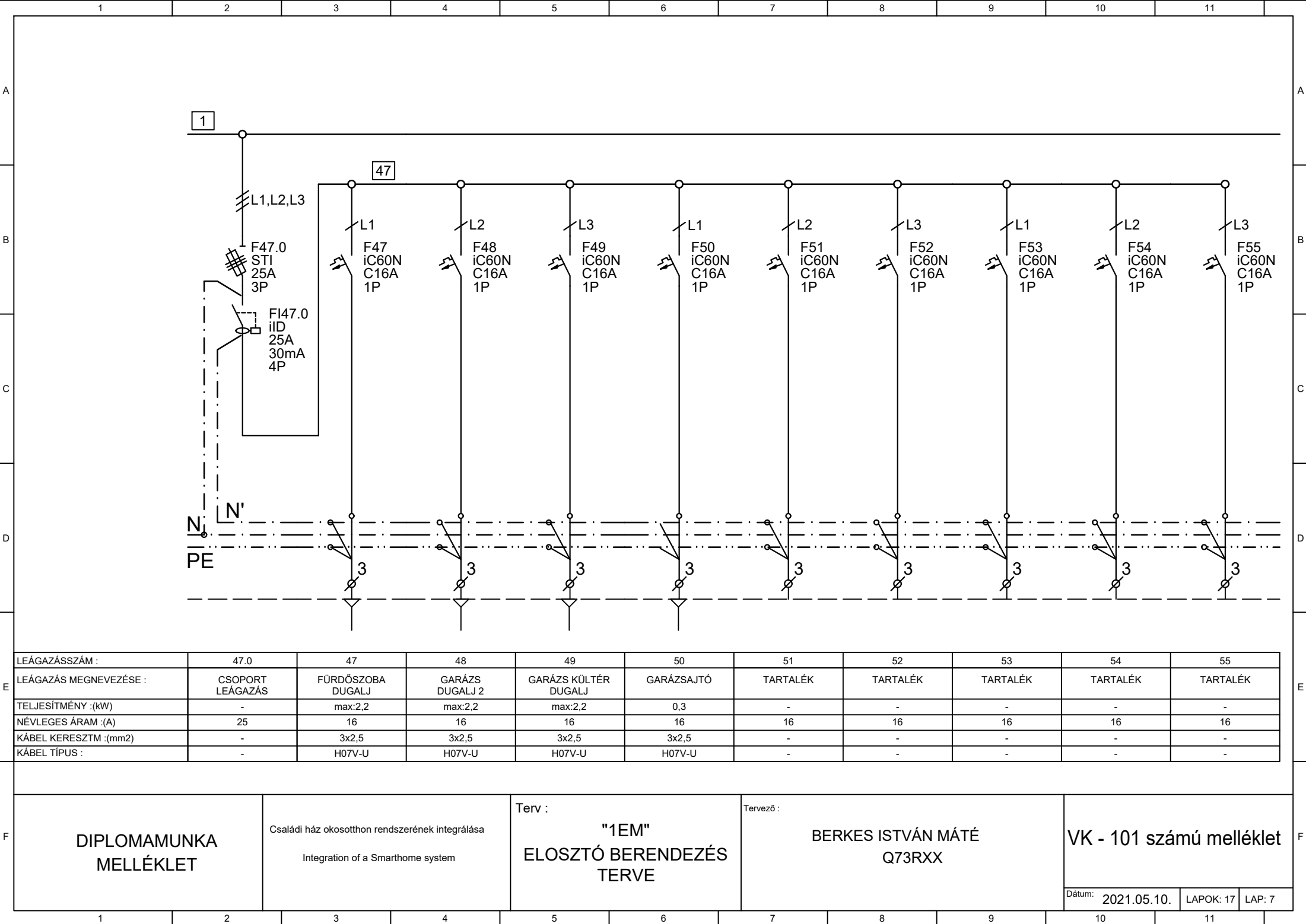
Dátum: 2021.05.10. LAPOK: 17 LAP: 4

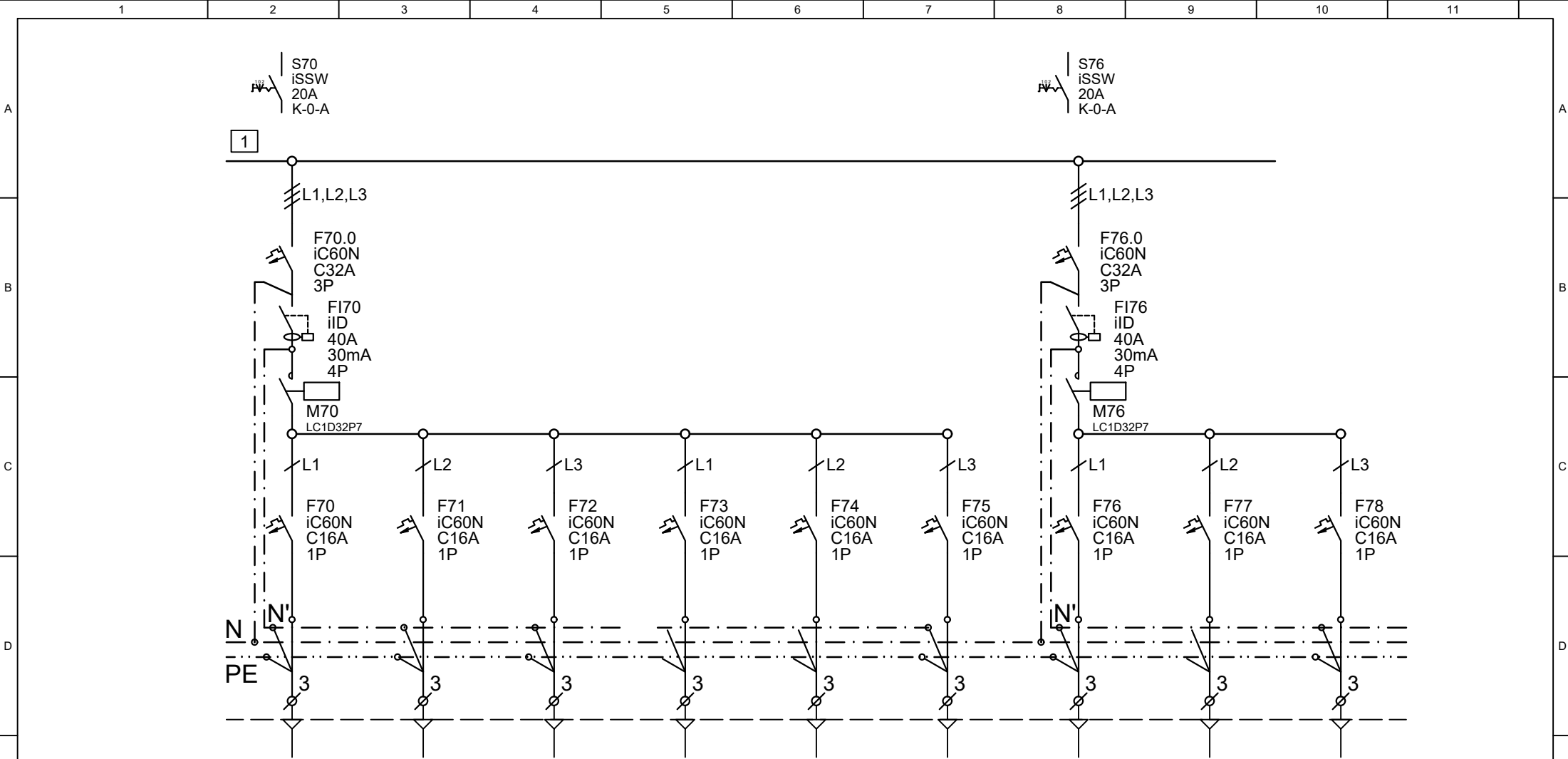




LEÁGAZÁSSZÁM :	40	41	42	43	44	45	46
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	CSOPORT LEÁGAZÁS	GYEREKSZOBA PADLÓCSATLAKOZÓ	GYEREKSZOBA DUGALJ	KÖZLEKEDŐ DUGALJ	GARÁZS DUGALJ 1	H.SZ. KÖZLEKEDŐ DUGALJ	HÁLÓSZOBA DUGALJ
TELJESÍTMÉNY : (kW)	-	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2
NÉVLEGES ÁRAM : (A)	25	16	16	16	16	16	16
KÁBEL KERESZTM : (mm2)	-	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5
KÁBEL TÍPUS :	-	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U

DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET	Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system	Terv : "1EM" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE	Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX	VK - 101 számú melléklet		
				Dátum: 2021.05.10.	LAPOK: 17	LAP: 6





LEÁGAZÁSSZÁM :	70	71	72	73	74	75	76	77	78
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	RÁMPAFÜTÉS 1. FÜTŐKÖR	RÁMPAFÜTÉS 2. FÜTŐKÖR	RÁMPAFÜTÉS 3. FÜTŐKÖR	RÁMPAFÜTÉS 4. FÜTŐKÖR	RÁMPAFÜTÉS 5. FÜTŐKÖR	RÁMPAFÜTÉS 6. FÜTŐKÖR	RÁMPAFÜTÉS 7. FÜTŐKÖR	RÁMPAFÜTÉS 8. FÜTŐKÖR	RÁMPAFÜTÉS 9. FÜTŐKÖR
TELJESÍTMÉNY : (kW)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
NÉVLEGES ÁRAM : (A)	16	16	16	16	16	16	16	16	16
KÁBEL KERESZTM : (mm2)	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5
KÁBEL TÍPUS :	NYM-J	NYM-J	NYM-J	NYM-J	NYM-J	NYM-J	NYM-J	NYM-J	NYM-J

DIPLOMAMUNKA
MELLÉKLET

Családi ház okosotthon rendszerének integrálása
Integration of a Smarthome system

Terv :
"1EM"
ELOSZTÓ BERENDEZÉS
TERVE

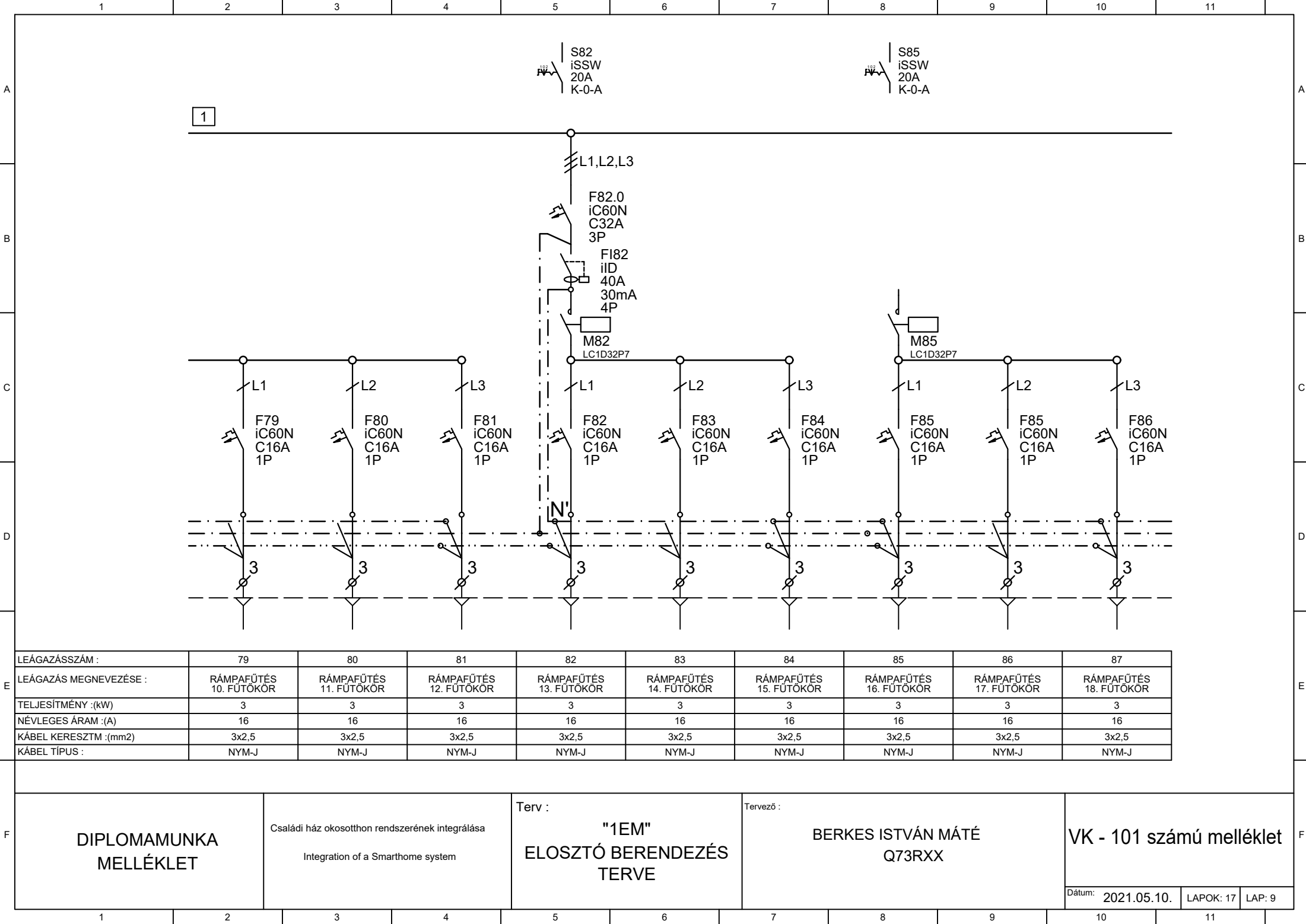
Tervező :
BERKES ISTVÁN MÁTÉ
Q73RXX

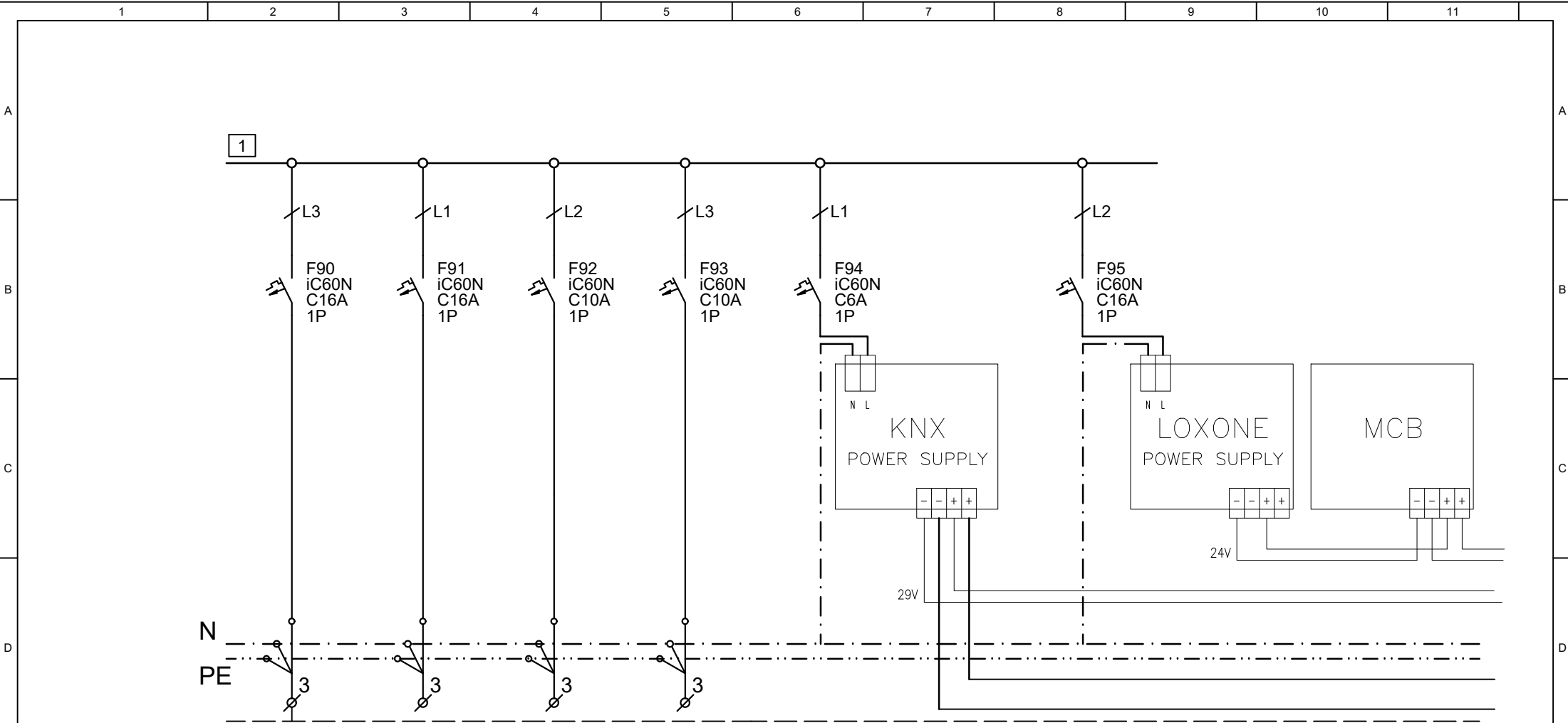
VK - 101 számú melléklet

Dátum: 2021.05.10.

LAPOK: 17

LAP: 8

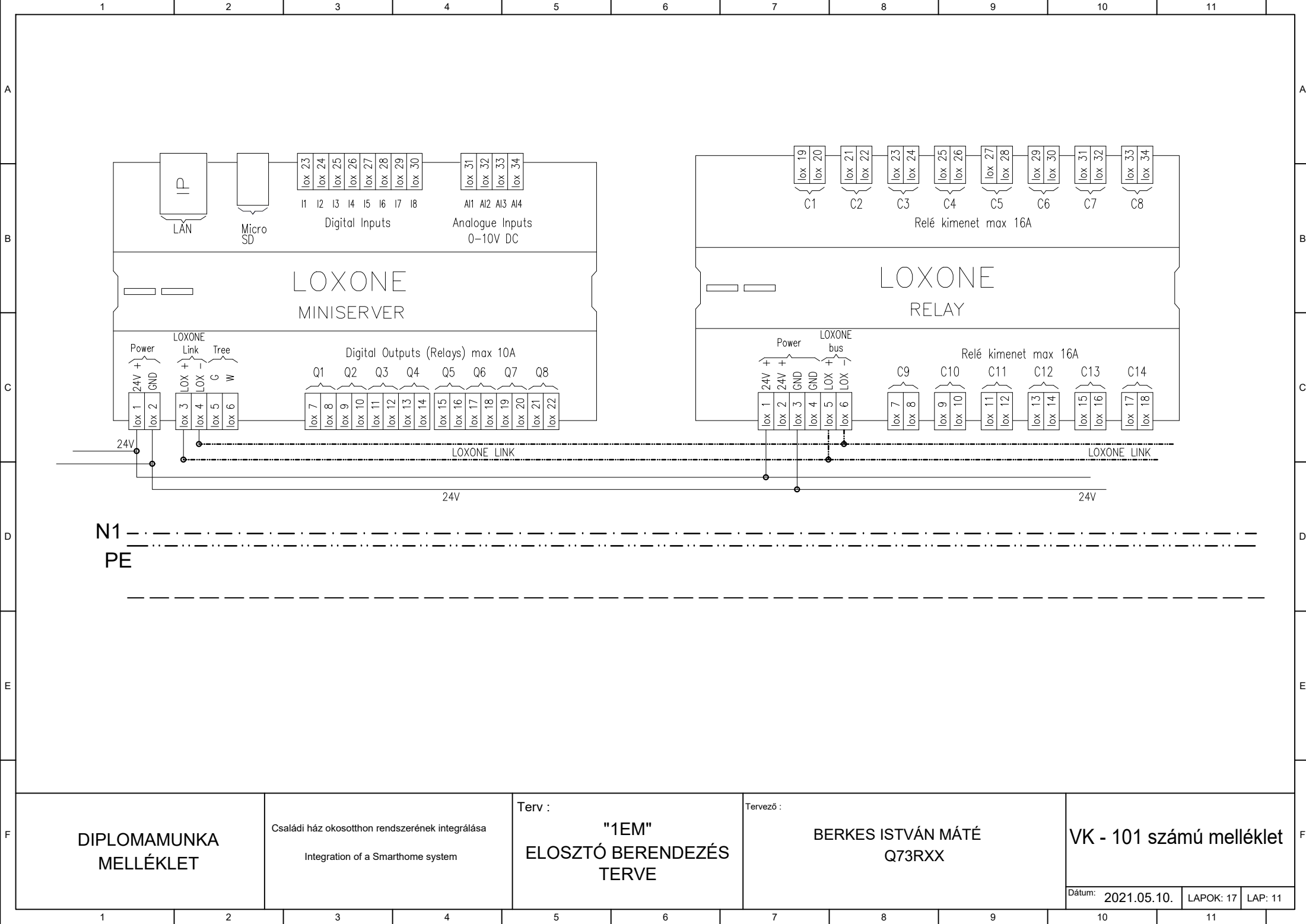


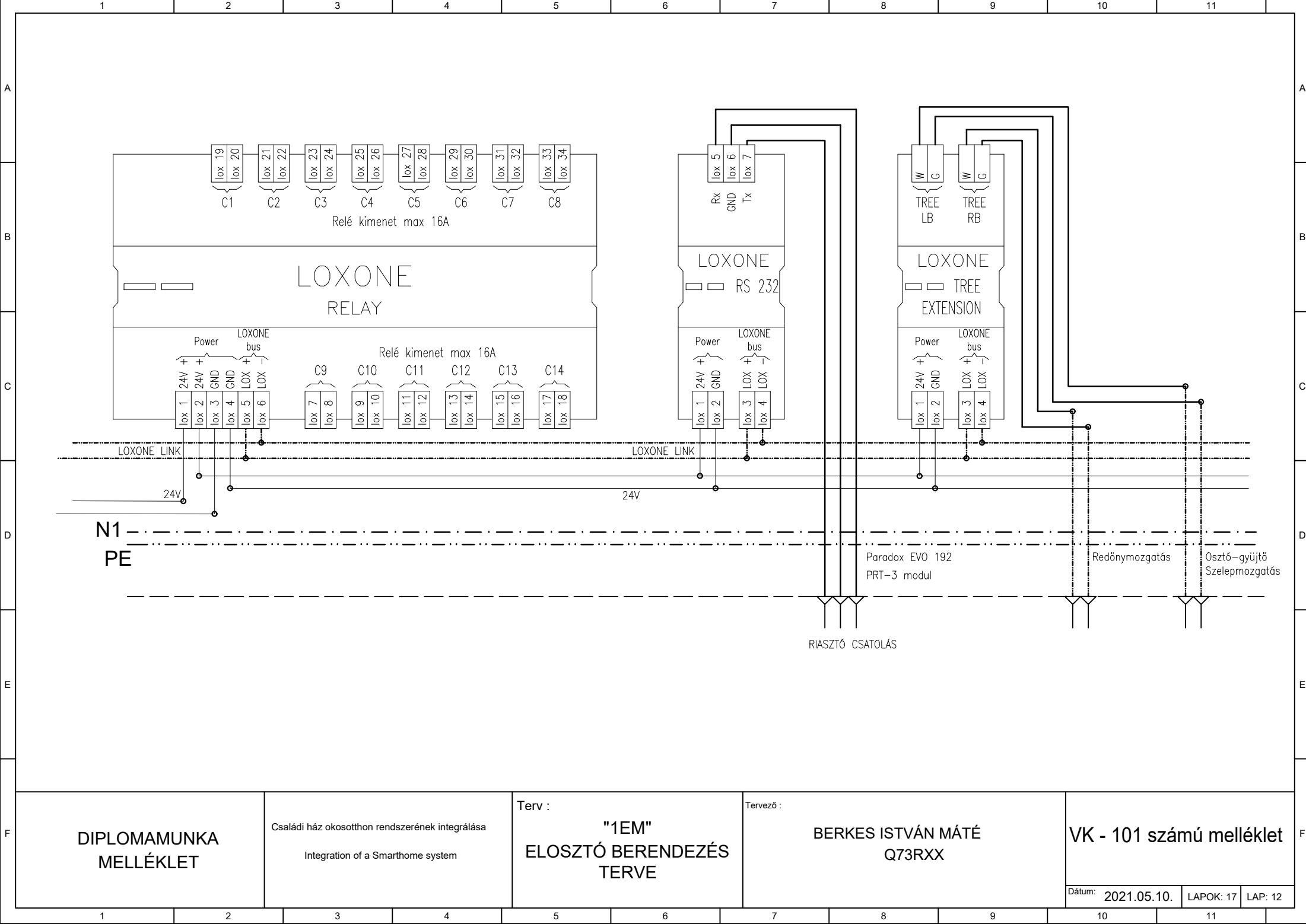


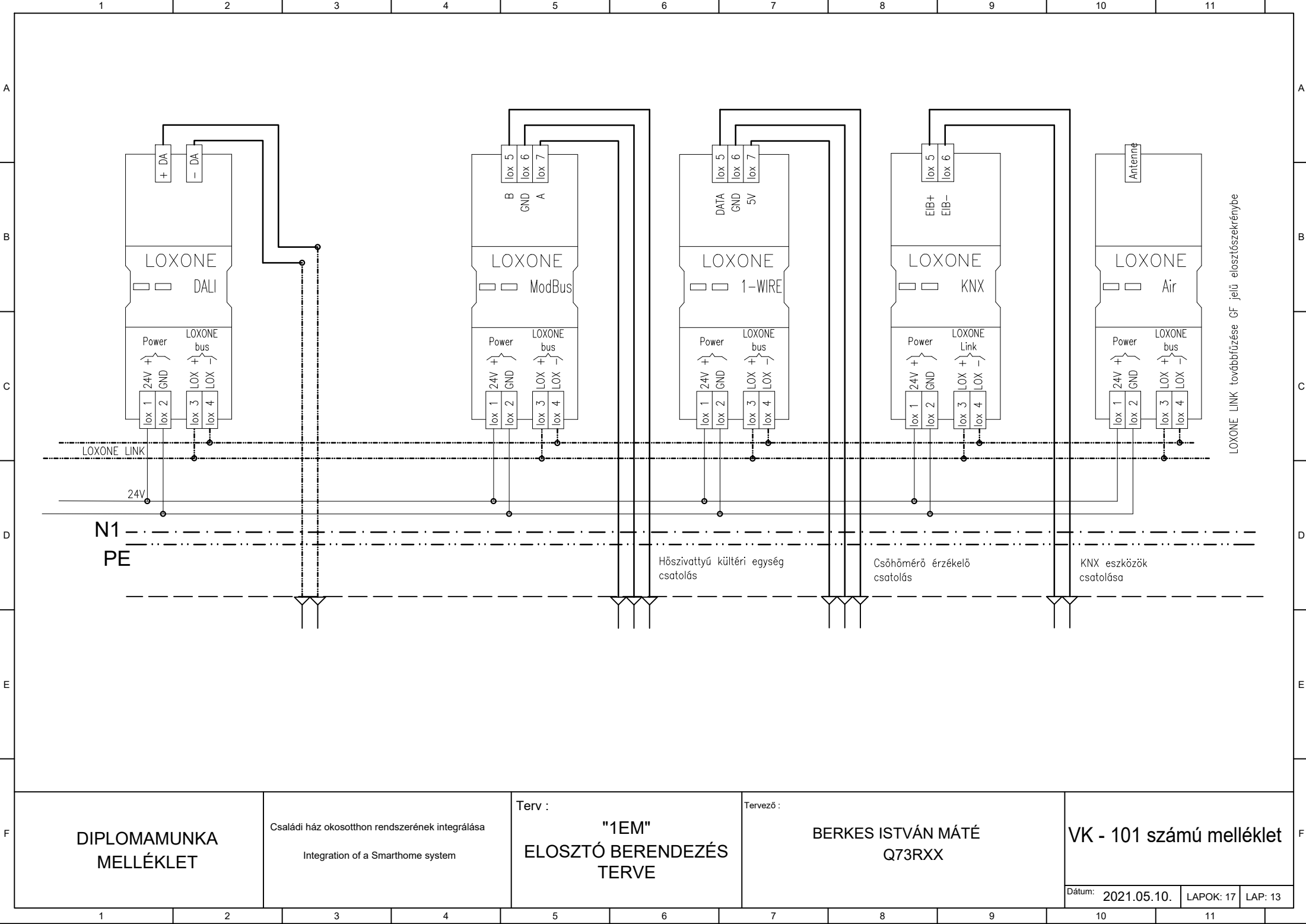
Minden lámpatesthez a PE vezetőt ki kell építeni!

LEÁGAZÁSSZÁM :	90	91	92	93	94		95
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	TARTALÉK	TARTALÉK	TARTALÉK	TARTALÉK	KNX TÁPEGYSÉG		LOXONE TÁPEGYSÉG
TELJESÍTMÉNY :(kW)	-	-	-	-	0,3	-	
NÉVLEGES ÁRAM :(A)	-	-	-	-	6	-	
KÁBEL KERESZTM :(mm2)	-	-	-	-	2x2x0,8	2x2x0,8	
KÁBEL TÍPUS :	-	-	-	-	J-Y(ST)Y	J-Y(ST)Y	

F	DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET	Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system	Terv : "1EM" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE	Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX	VK - 101 számú melléklet			F
					Dátum: 2021.05.10.	LAPOK: 17	LAP: 10	







A



1

F

Családi ház okosotthon rendszerének integrálása

Integration of a Smarthome system

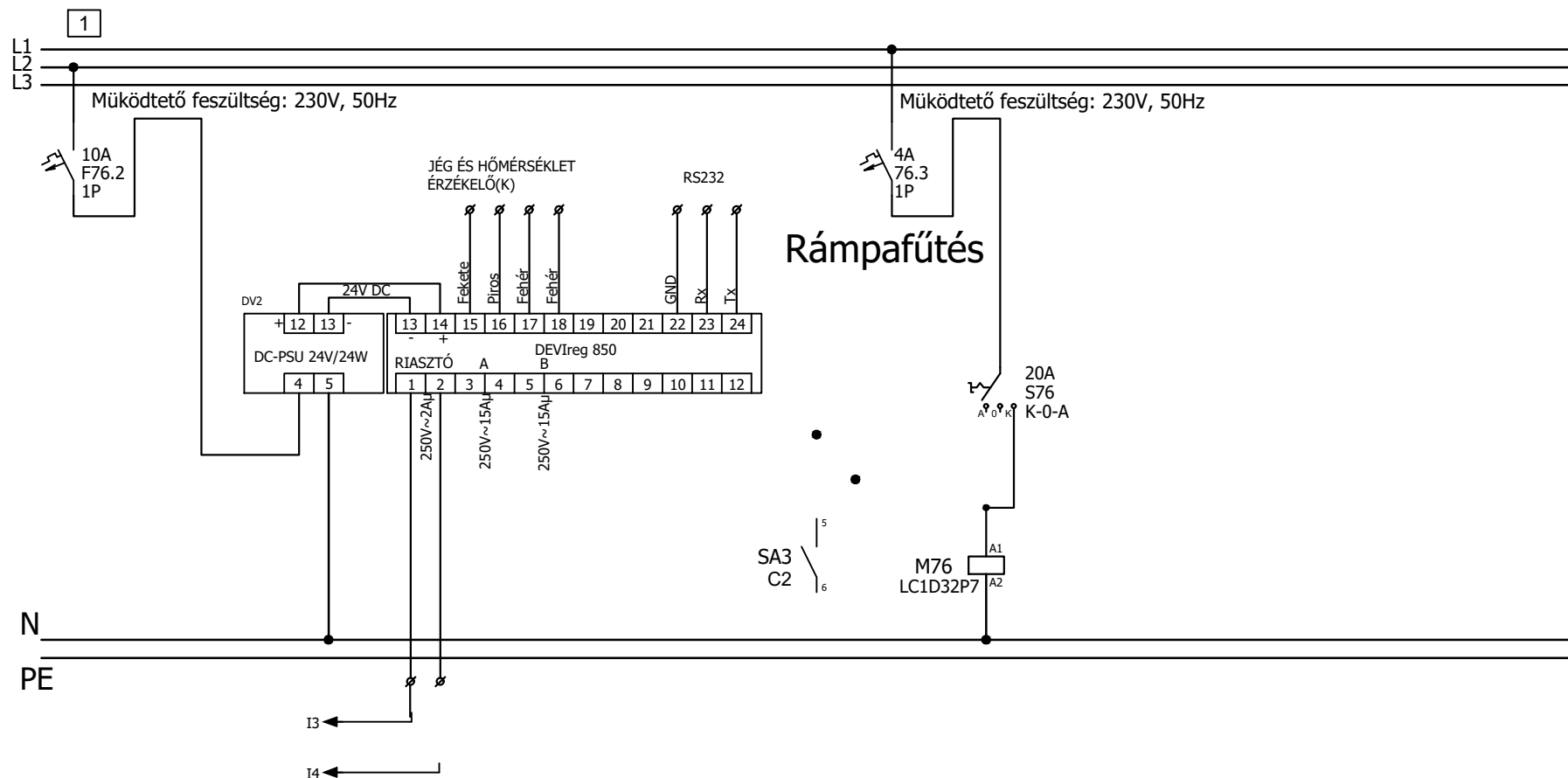
Terv :
"1EM"
ELOSZTÓ BERENDEZÉS
TERVE

Tervező :
BERKES ISTVÁN MÁTÉ
Q73RXX

VK - 101 számú melléklet

Dátum:	2021.05.10.	LAPOK: 17	LAP: 14
--------	-------------	-----------	---------

Rámpa- és folyókafűtés



Bekötés a készülékhez mellékelt gyári leírás szerint!

DIPLOMAMUNKA
MELLÉKLET

Családi ház okosotthon rendszerének integrálása
Integration of a Smarthome system

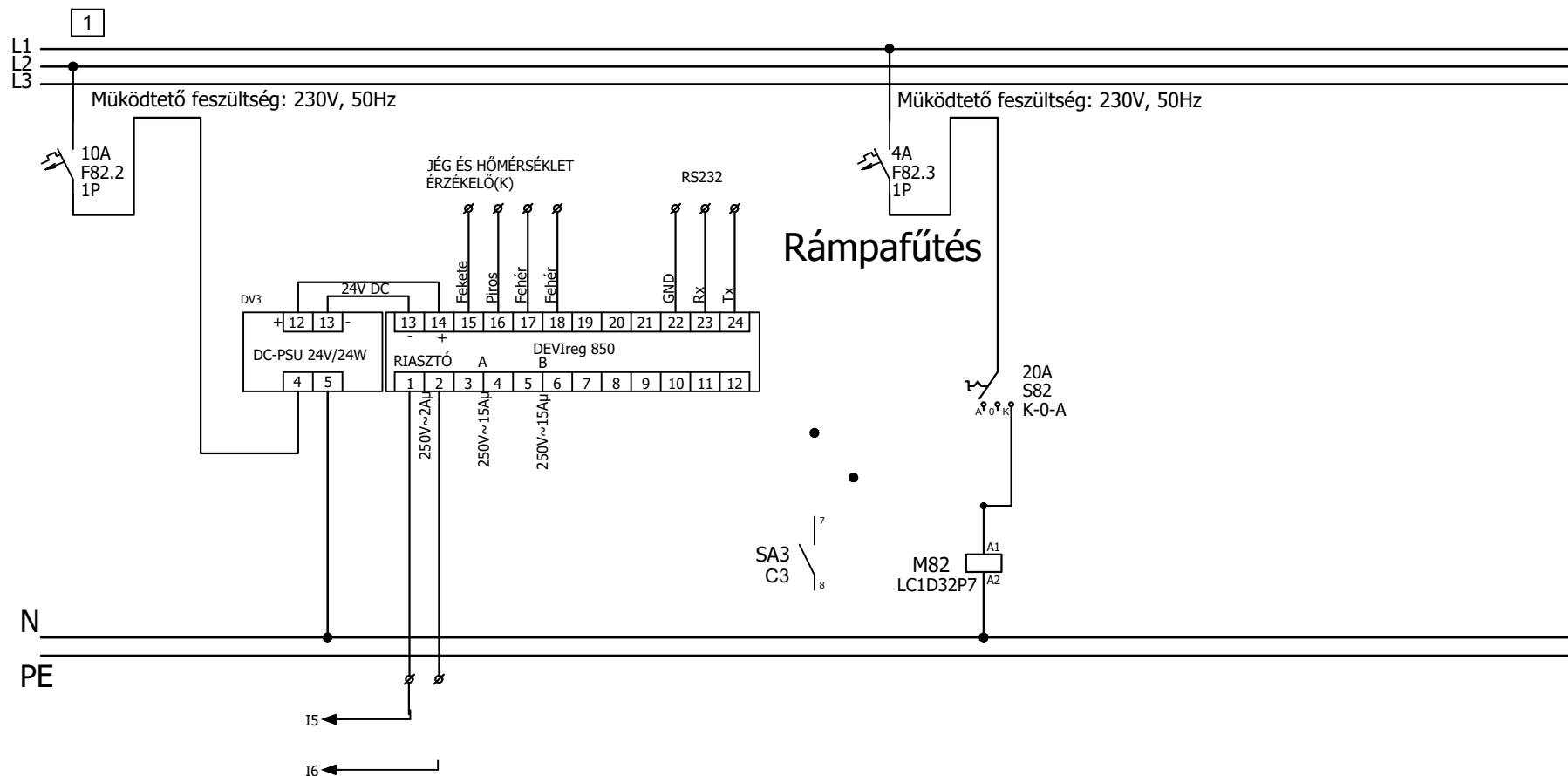
Terv :
"1EM"
ELOSZTÓ BERENDEZÉS
TERVE

Tervező :
BERKES ISTVÁN MÁTÉ
Q73RXX

VK - 101 számú melléklet

Dátum: 2021.05.10. LAPOK: 17 LAP: 15

Rámpa- és folyókafűtés



Bekötés a készülékhez mellékelt gyári leírás szerint!

DIPLOMAMUNKA
MELLÉKLET

Integration of a Smarthome system

Terv :
"1EM"
ELOSZTÓ BERENDEZÉS
TERVE

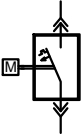
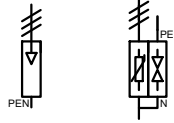
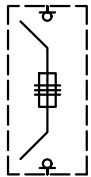
Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ
Q73RXX

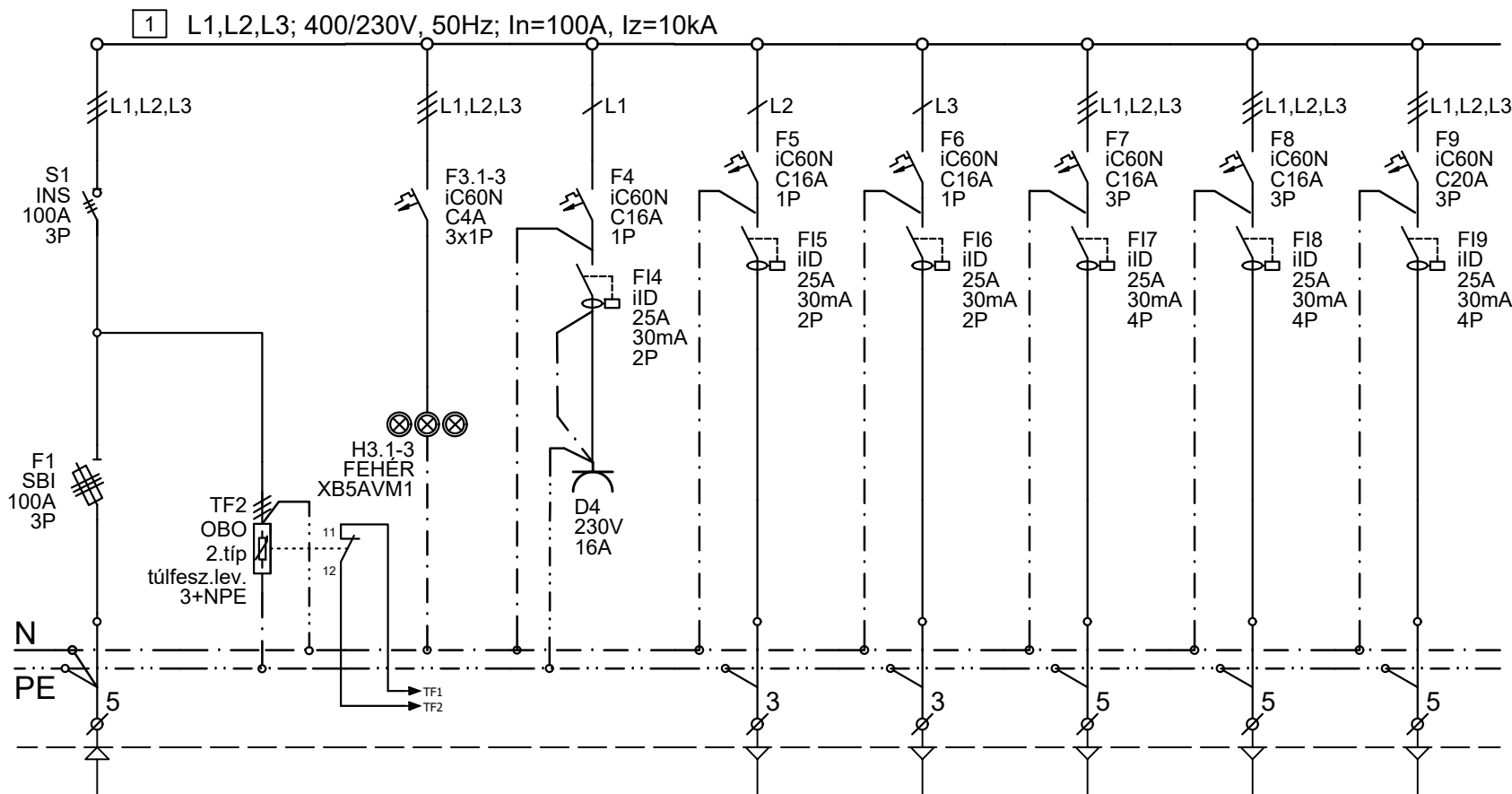
VK - 101 számú melléklet

Dátum:	2021.05.10.	LAPOK: 17	LAP: 16
--------	-------------	-----------	---------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
A	Prisma Plus G IP30 Szélesség: 1200 mm Magasság: 1830 mm Mélység: 250 mm AJTÓ ELRENDEZÉS											A
B												B
C												C
D												D
E												E
F	DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system Terv : "1EM" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX VK - 101 számú melléklet Dátum: 2021.05.10. LAPOK: 17 LAP: 17											F
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

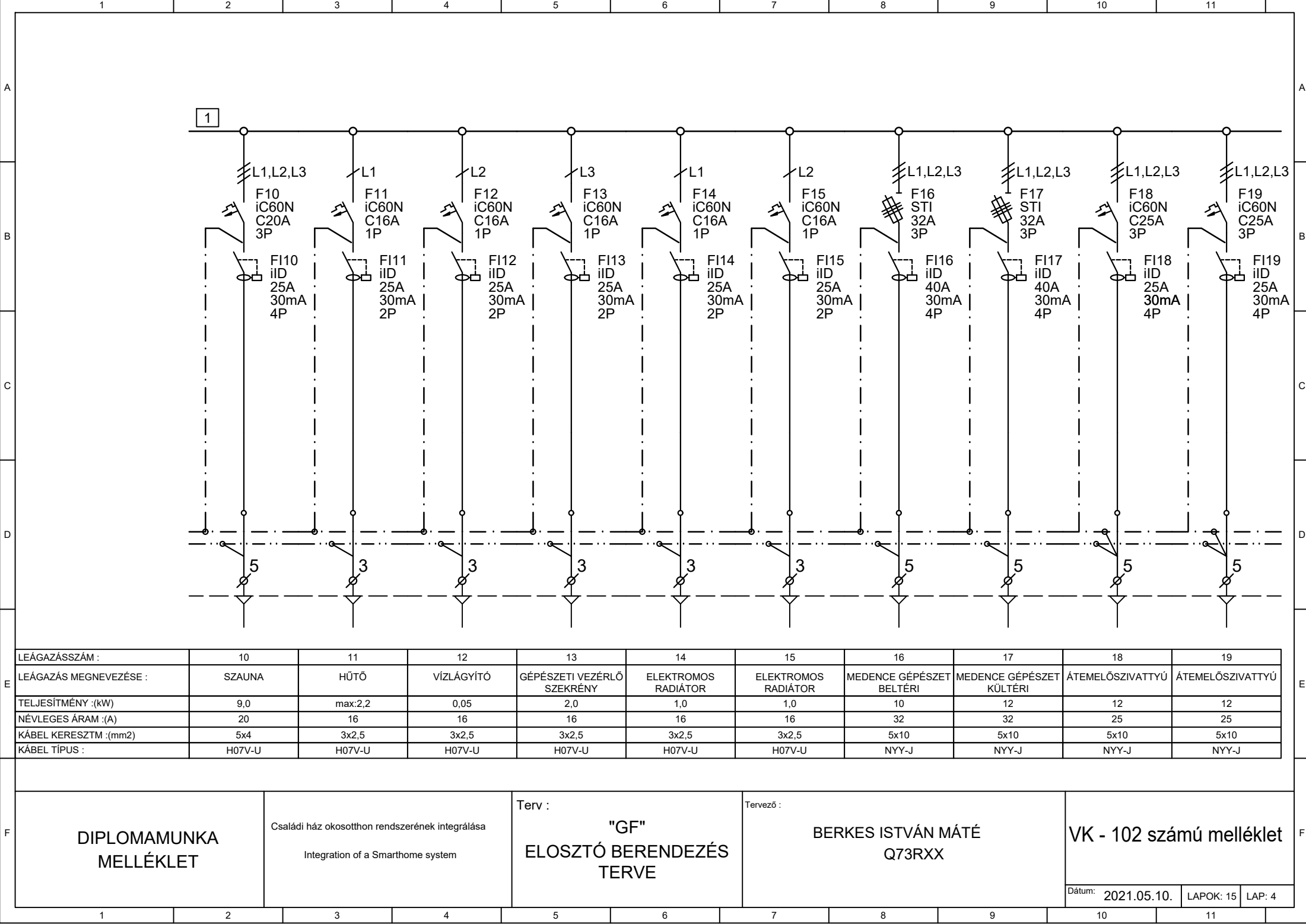
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																								
A	FEDLAP											A																							
B												B																							
C	Terv : "GF" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE											C																							
D	Az ELOSZTÓ BERENDEZÉSt felirati táblákkal kell ellátni, a kapcsolási rajz szerinti áramköri számokkal és az áramköri számokhoz tartozó megnevezéssel. Az ELOSZTÓ BERENDEZÉS gyártása előtt az ELOSZTÓ BERENDEZÉS méreteit egyeztetni kell a beépítési hely méreteivel! SORKAPCSOZVA Gyártmányok: SCHNEIDER-ELECTRIC; LEGRAND A fenti gyártmány műszaki színvonalat képvisel. HelyettE csak azonos vagy jobb műszaki paraméterekkel rendelkező készülékek vagy berendezések alkalmazhatók. NORMÁL SÍN: Névl. üzemi feszültség : Ue= 400/230V AC Névl. szigetelési feszültség : Ui= 0,5kV Névl. áramerősség : In= 100A Névleges feltételes zárlati áram : Icc= 10kA Névleges frekvencia : f= 50Hz											D																							
E	Védettségi fokozat : IP30 Érintésvédelem : TN-S											E																							
F	<table><tr><td colspan="2">DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET</td><td colspan="2">Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system</td><td colspan="2">Terv : "GF" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE</td><td colspan="3">Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX</td><td colspan="2">VK - 102 számú melléklet</td></tr><tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td><td>Dátum: 2021.05.10.</td><td>LAPOK: 15</td><td>LAP: 1</td></tr></table>											DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET		Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system		Terv : "GF" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE		Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX			VK - 102 számú melléklet											Dátum: 2021.05.10.	LAPOK: 15	LAP: 1	F
DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET		Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system		Terv : "GF" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE		Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX			VK - 102 számú melléklet																										
									Dátum: 2021.05.10.	LAPOK: 15	LAP: 1																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																								

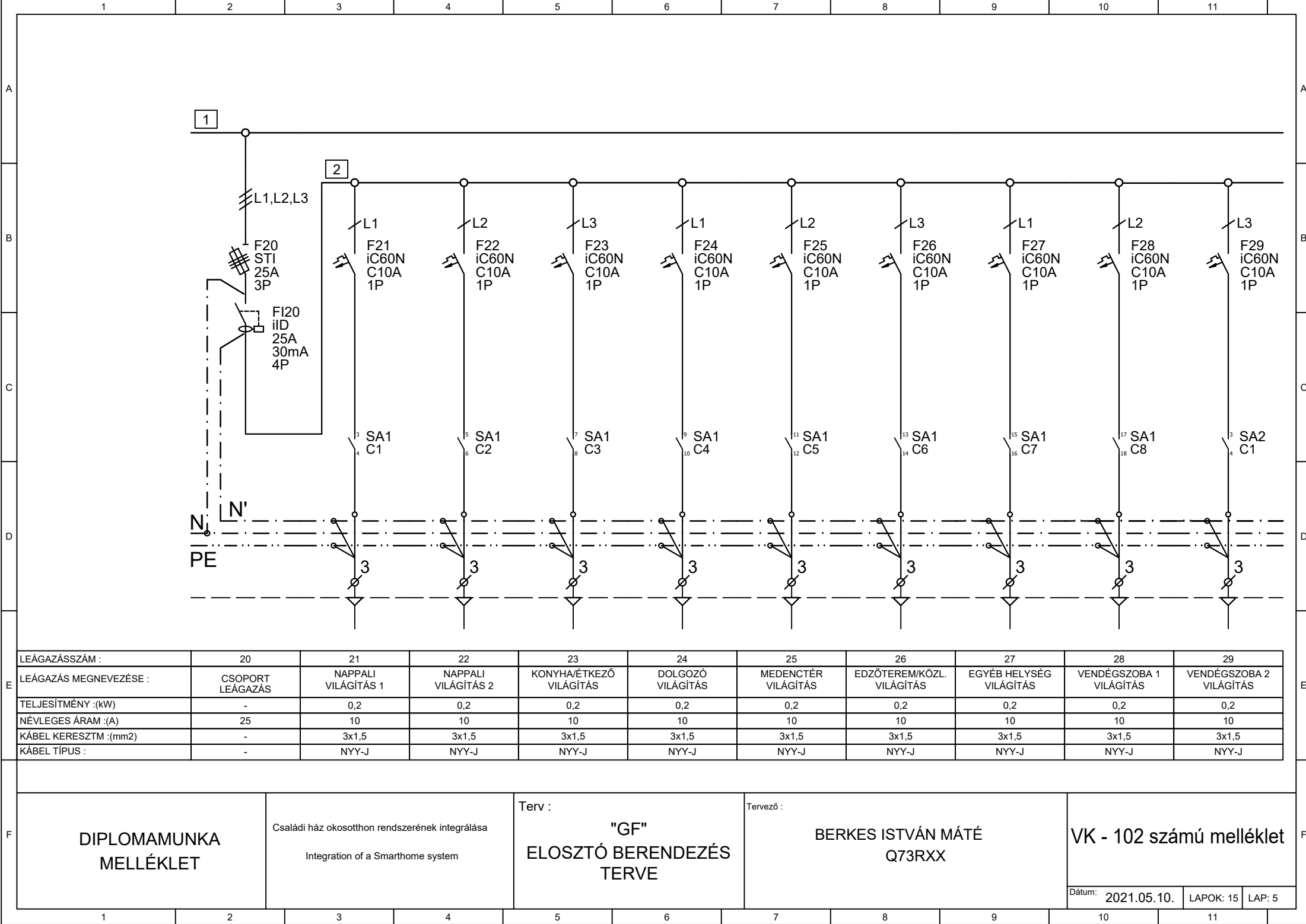
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
A												A
B		Öntőthézas compact megszakító, motoros hajtással, kikocsizható					Impulzusrelé					
		Öntőthézas compact megszakító					Mágneskapcsoló tekercs					
		Áramváltó										
C		Olvadóbiztosító					Túlfeszültség korlátozó					
		Kismegszakító					Jelzőlámpa					
		Áramvédős kismegszakító					Szervízdugalj					
D		Áramvédő kapcsoló					Mérőműszer					
		Mágneskapcsoló										
		Választókapcsoló 0-1										
E		Választókapcsoló K-0-A					Biztosítós szakaszolókapcsoló Szakaszolókapcsolós biztosító					
F												F
DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET		Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system			Terv : "GF" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE		Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX			VK - 102 számú melléklet		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		



LEÁGAZÁSSZÁM :	1	2	3	4	5	6	7	8	9
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	BETÁPLÁLÁS	TÚLFESZÜLTSG KORLÁTOZÓ	FESZÜLTSG JELZŐ LÁMPA	SZERVIZ DUGALJ	SPLIT KÍLMA KÜLTÉRI EGYSÉG	HŰTŐ	SÜTŐ	FŐZŐLAP	PÁRÁTLANÍTÓ
TELJESÍTMÉNY : (kW)	114,65 / 57,3	-	-	-	2	max:2,2	max:2,2	max:2,2	10,4
NÉVLEGES ÁRAM : (A)	100	63	4	16	16	16	16	16	20
KÁBEL KERESZTM : (mm2)	4x50/25	-	-	-	3x2,5	3x2,5	5x2,5	5x2,5	5x6
KÁBEL TÍPUS :	NYCWY	-	-	-	NYV-J	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U

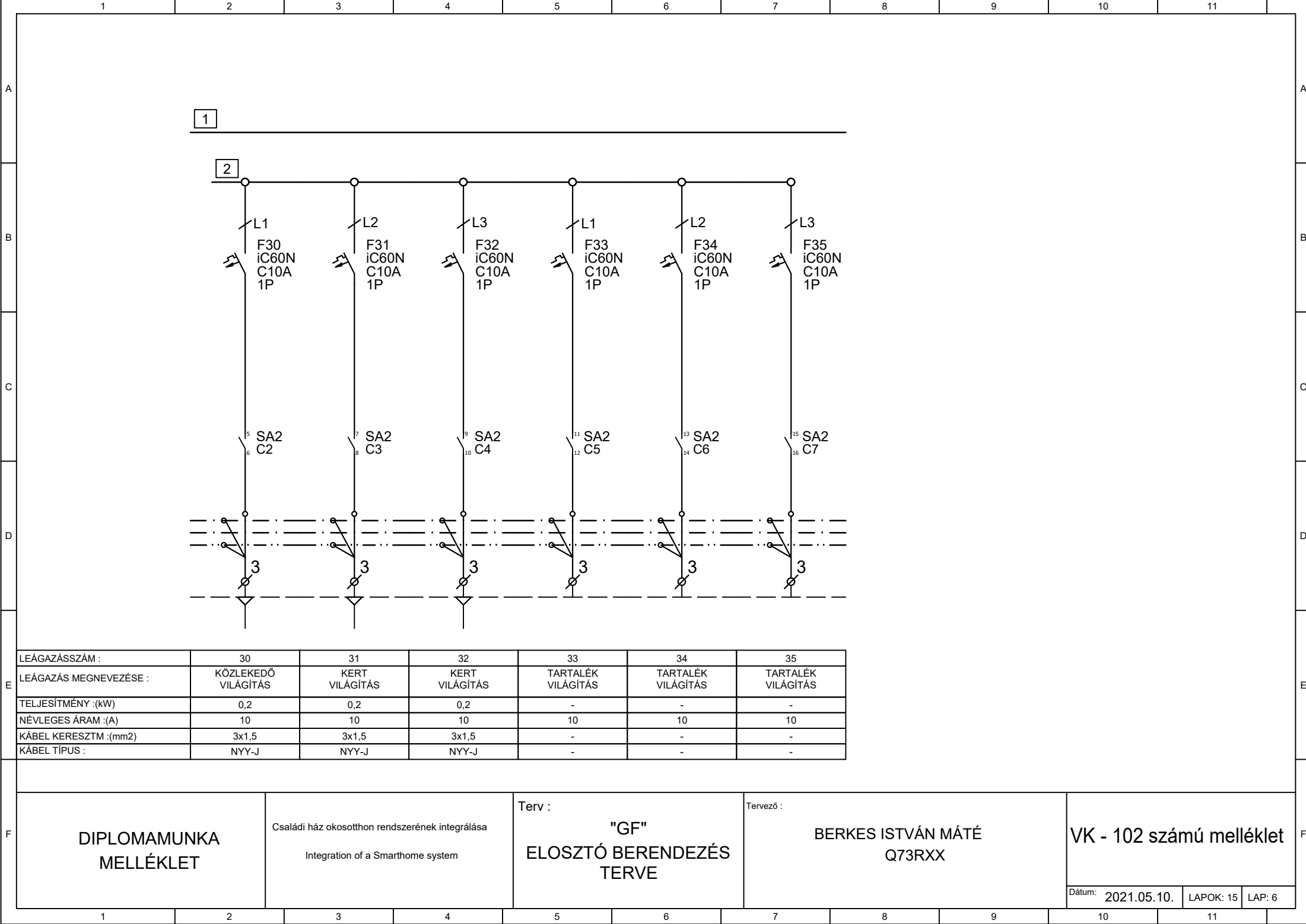
DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET	Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system	Terv : "GF" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE	Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX	VK - 102 számú melléklet	
				Dátum: 2021.05.10.	LAPOK: 15 LAP: 3

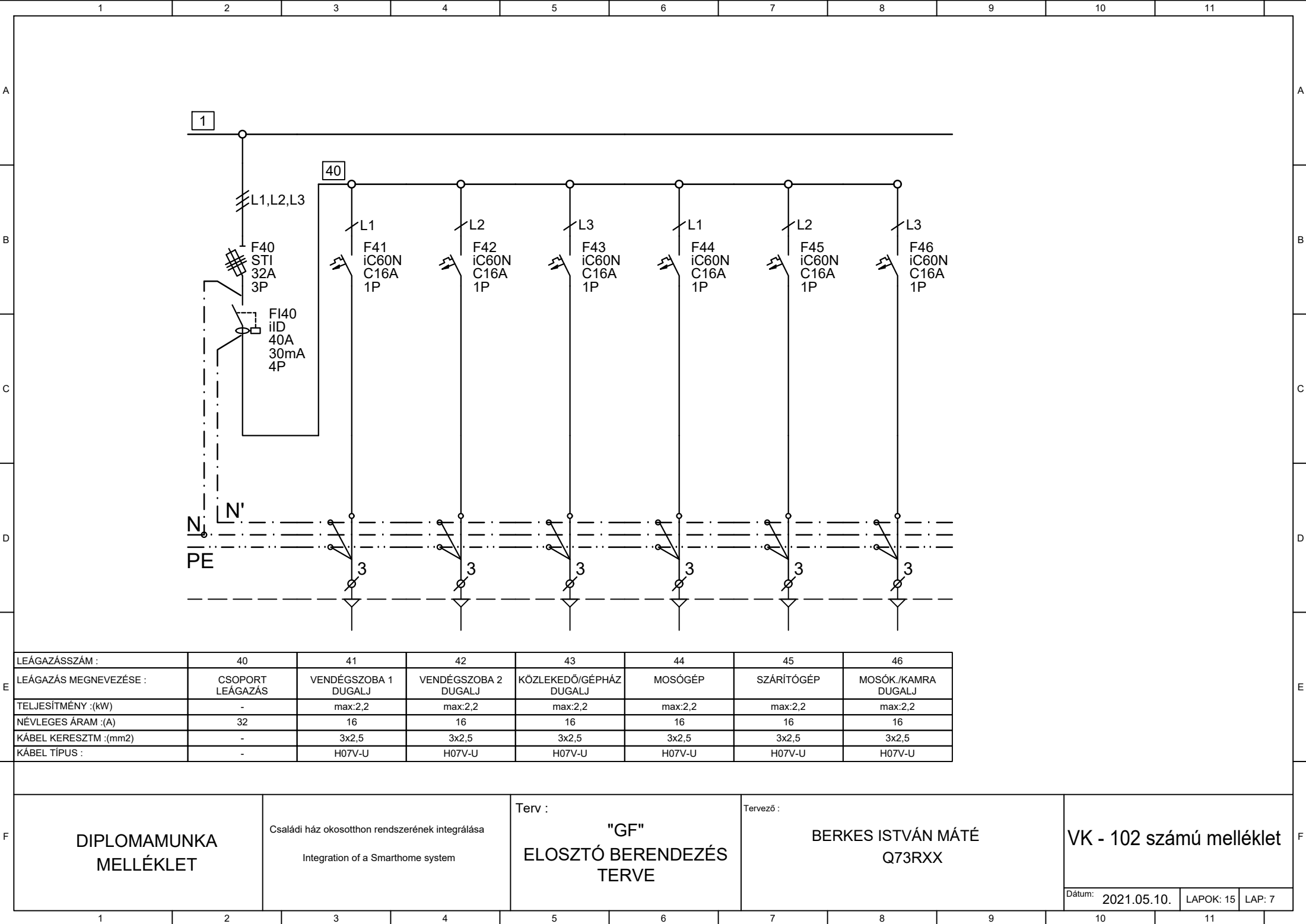




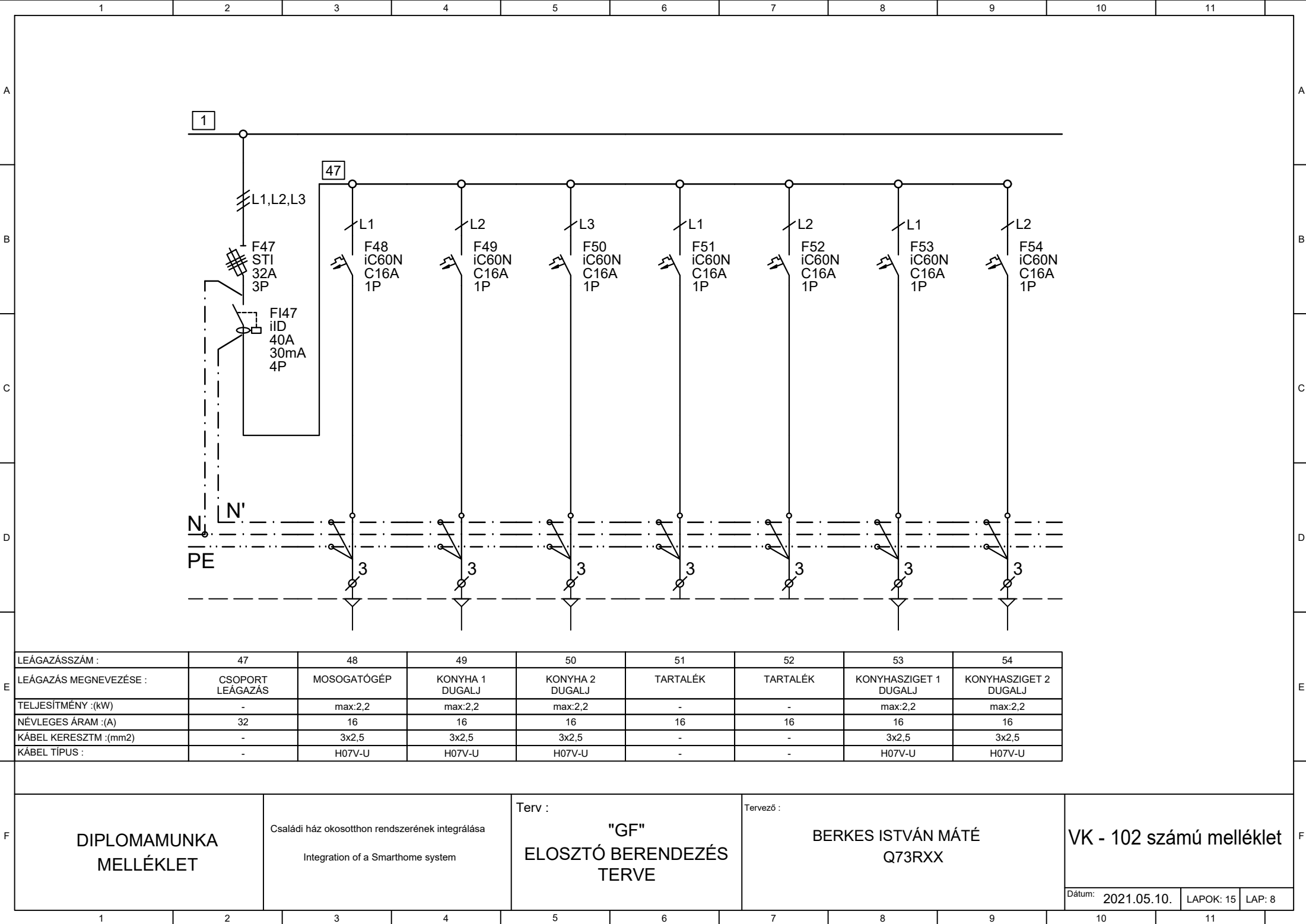
LEÁGAZÁSSZÁM :	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	CSOPORT LEÁGAZÁS	NAPPALI VILÁGÍTÁS 1	NAPPALI VILÁGÍTÁS 2	KONYHA/ÉTKEZŐ VILÁGÍTÁS	DOLGOZÓ VILÁGÍTÁS	MEDENC Tér VILÁGÍTÁS	EDZŐTEREM/KÖZL. VILÁGÍTÁS	EGYÉB HELYSÉG VILÁGÍTÁS	VENDÉGSZOBA 1 VILÁGÍTÁS	VENDÉGSZOBA 2 VILÁGÍTÁS
TELJESÍTMÉNY : (kW)	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
NÉVLEGES ÁRAM : (A)	25	10	10	10	10	10	10	10	10	10
KÁBEL KERESZTM : (mm2)	-	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5	3x1,5
KÁBEL TÍPUS :	-	NY-Y-J	NY-Y-J	NY-Y-J	NY-Y-J	NY-Y-J	NY-Y-J	NY-Y-J	NY-Y-J	NY-Y-J

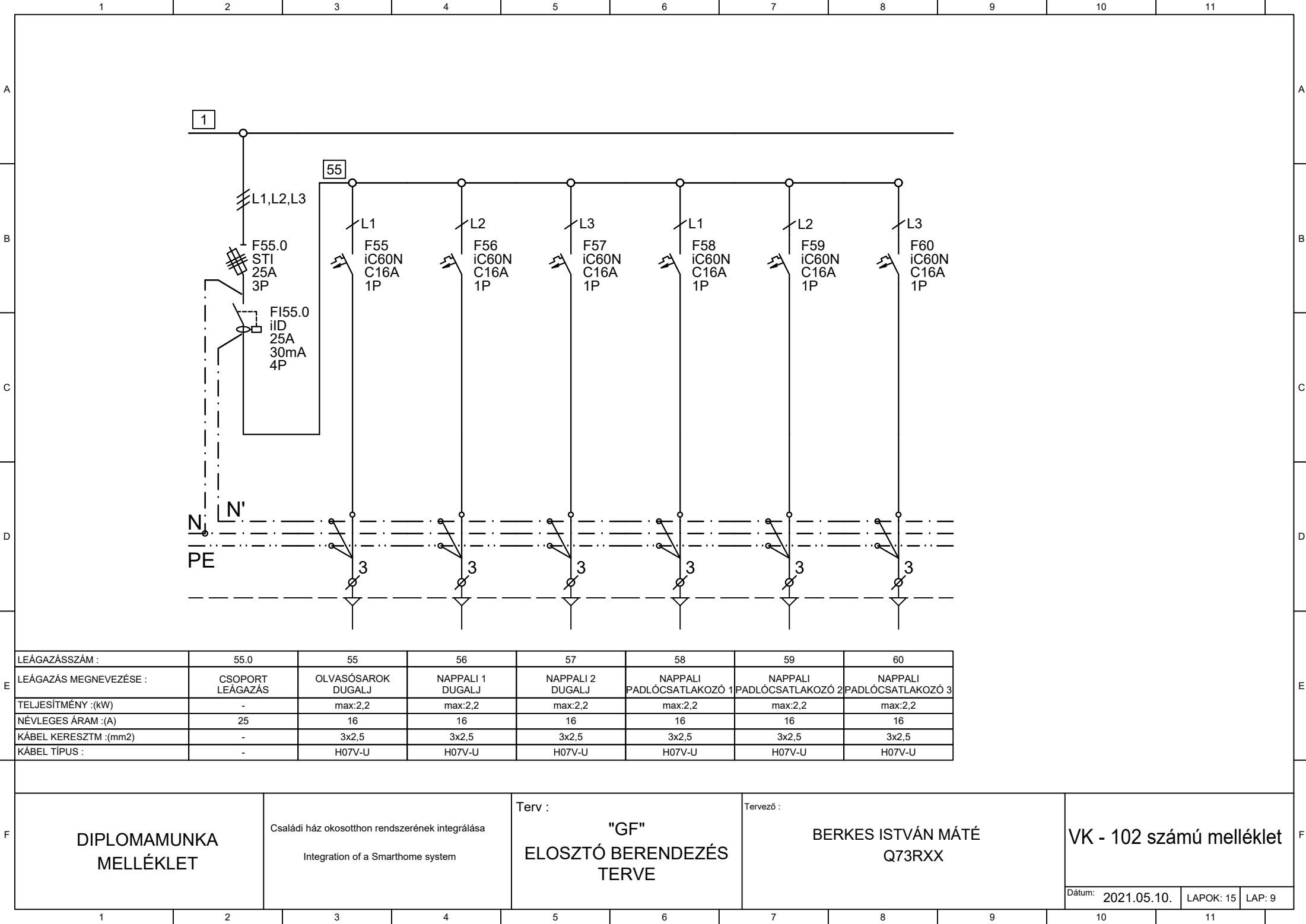
DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET		Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system		Terv : "GF" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE		Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX		VK - 102 számú melléklet	
								Dátum: 2021.05.10.	LAPOK: 15
								LAP: 5	





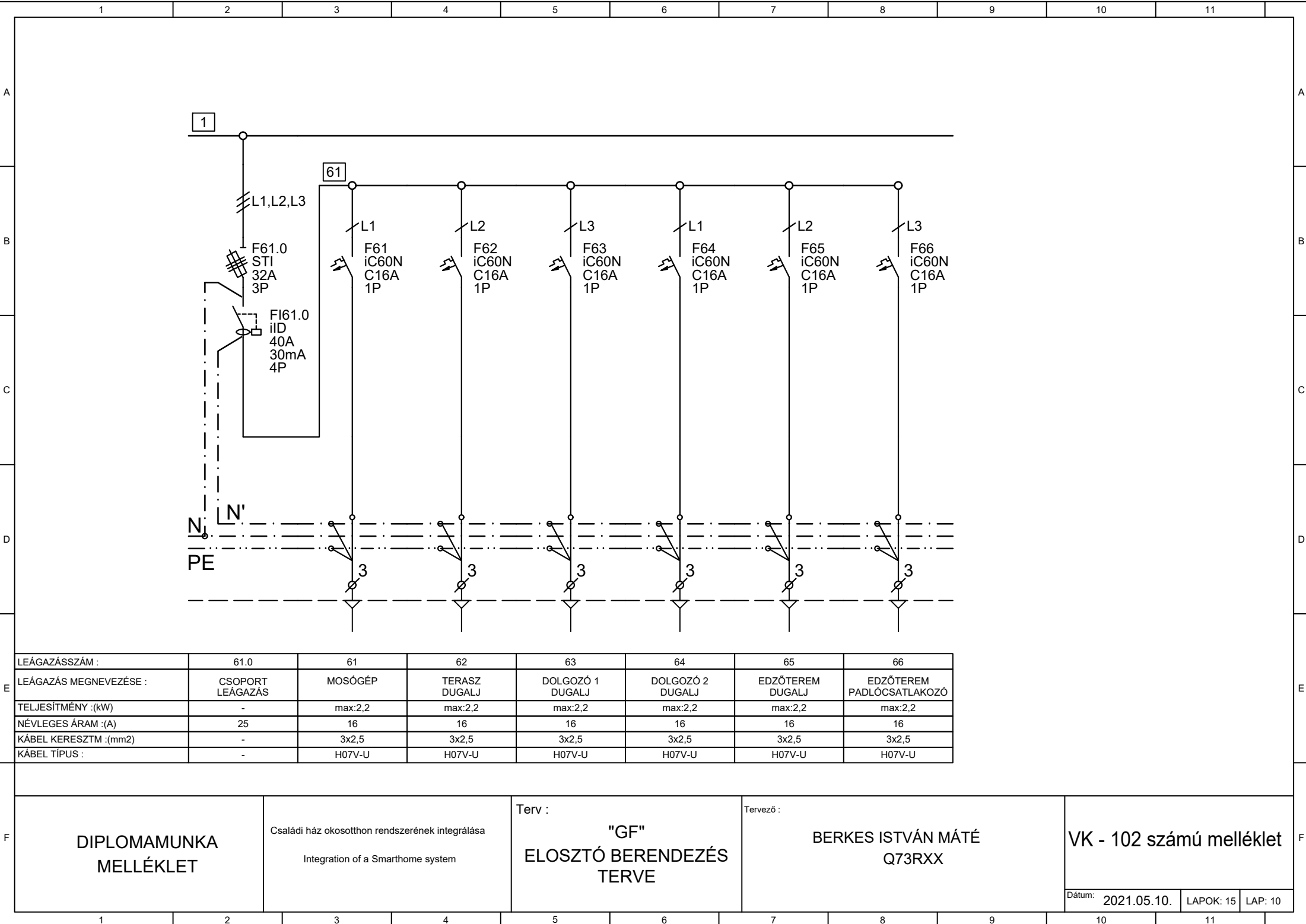
LEÁGAZÁSSZÁM :	40	41	42	43	44	45	46
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	CSOPORT LEÁGAZÁS	VENDÉGSZOBA 1 DUGALJ	VENDÉGSZOBA 2 DUGALJ	KÖZLEKEDŐ/GÉPHÁZ DUGALJ	MOSÓGÉP	SZÁRÍTÓGÉP	MOSÓK./KAMRA DUGALJ
TELJESÍTMÉNY :(kW)	-	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2
NÉVLEGES ÁRAM :(A)	32	16	16	16	16	16	16
KÁBEL KERESZTM :(mm2)	-	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5
KÁBEL TÍPUS :	-	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U





LEÁGAZÁSSZÁM :	55.0	55	56	57	58	59	60
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	CSOPORT LEÁGAZÁS	OLVASÓSAROK DUGALJ	NAPPALI 1 DUGALJ	NAPPALI 2 DUGALJ	NAPPALI PADLÓCSATLAKOZÓ 1	NAPPALI PADLÓCSATLAKOZÓ 2	NAPPALI PADLÓCSATLAKOZÓ 3
TELJESÍTMÉNY :(kW)	-	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2
NÉVLEGES ÁRAM :(A)	25	16	16	16	16	16	16
KÁBEL KERESZTM :(mm2)	-	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5
KÁBEL TÍPUS :	-	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U

DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET	Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system	Terv : "GF" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE	Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX	VK - 102 számú melléklet		
				Dátum: 2021.05.10.	LAPOK: 15	LAP: 9



LEÁGAZÁSSZÁM :	61.0	61	62	63	64	65	66
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	CSOPORT LEÁGAZÁS	MOSÓGÉP	TERASZ DUGALJ	DOLGOZÓ 1 DUGALJ	DOLGOZÓ 2 DUGALJ	EDZŐTEREM DUGALJ	EDZŐTEREM PADLÓCSATLAKOZÓ
TELJESÍTMÉNY :(kW)	-	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2	max:2,2
NÉVLEGES ÁRAM :(A)	25	16	16	16	16	16	16
KÁBEL KERESZTM :(mm2)	-	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5	3x2,5
KÁBEL TÍPUS :	-	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U	H07V-U

DIPLOMAMUNKA
MELLÉKLET

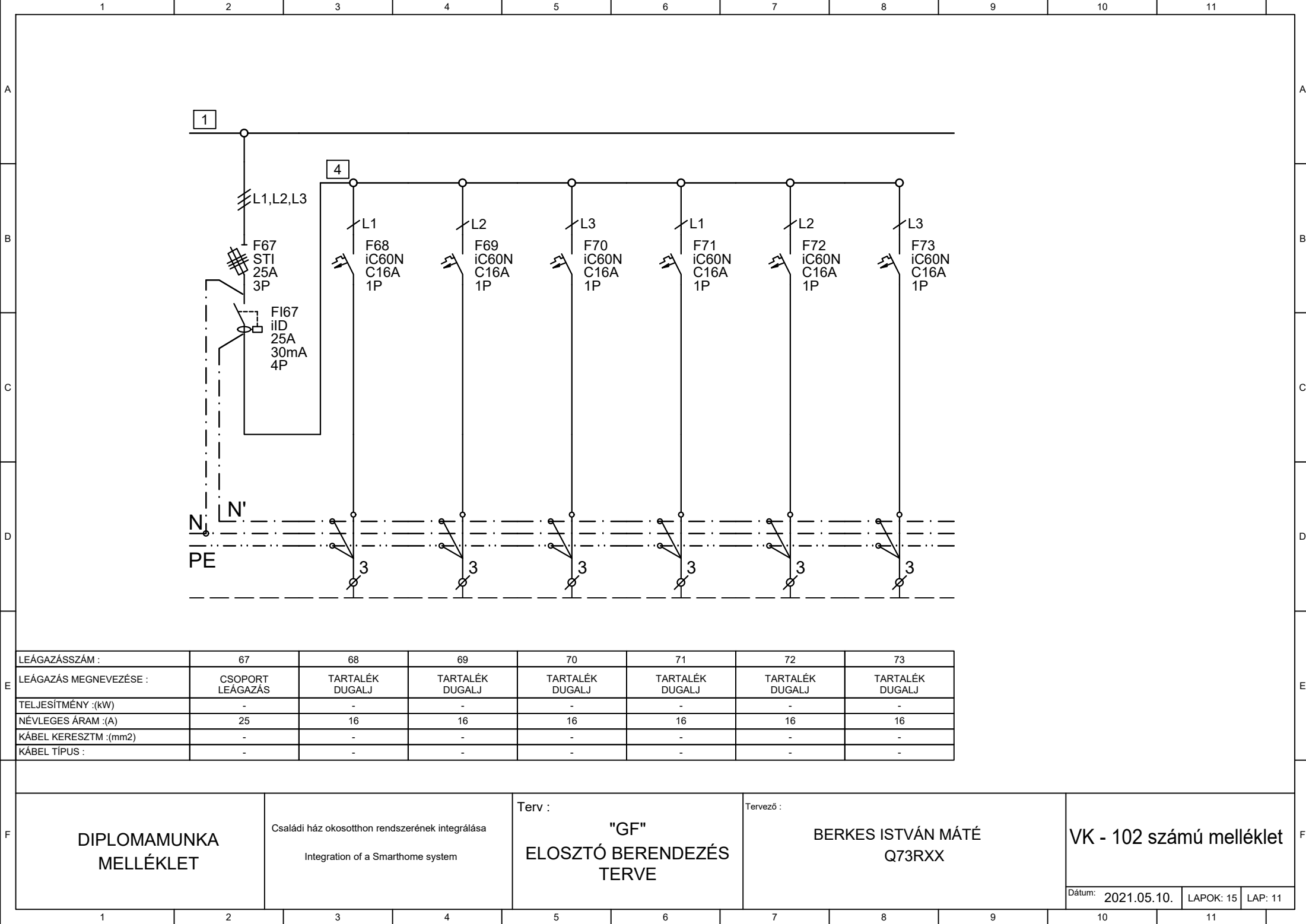
Családi ház okosotthon rendszerének integrálása
Integration of a Smarthome system

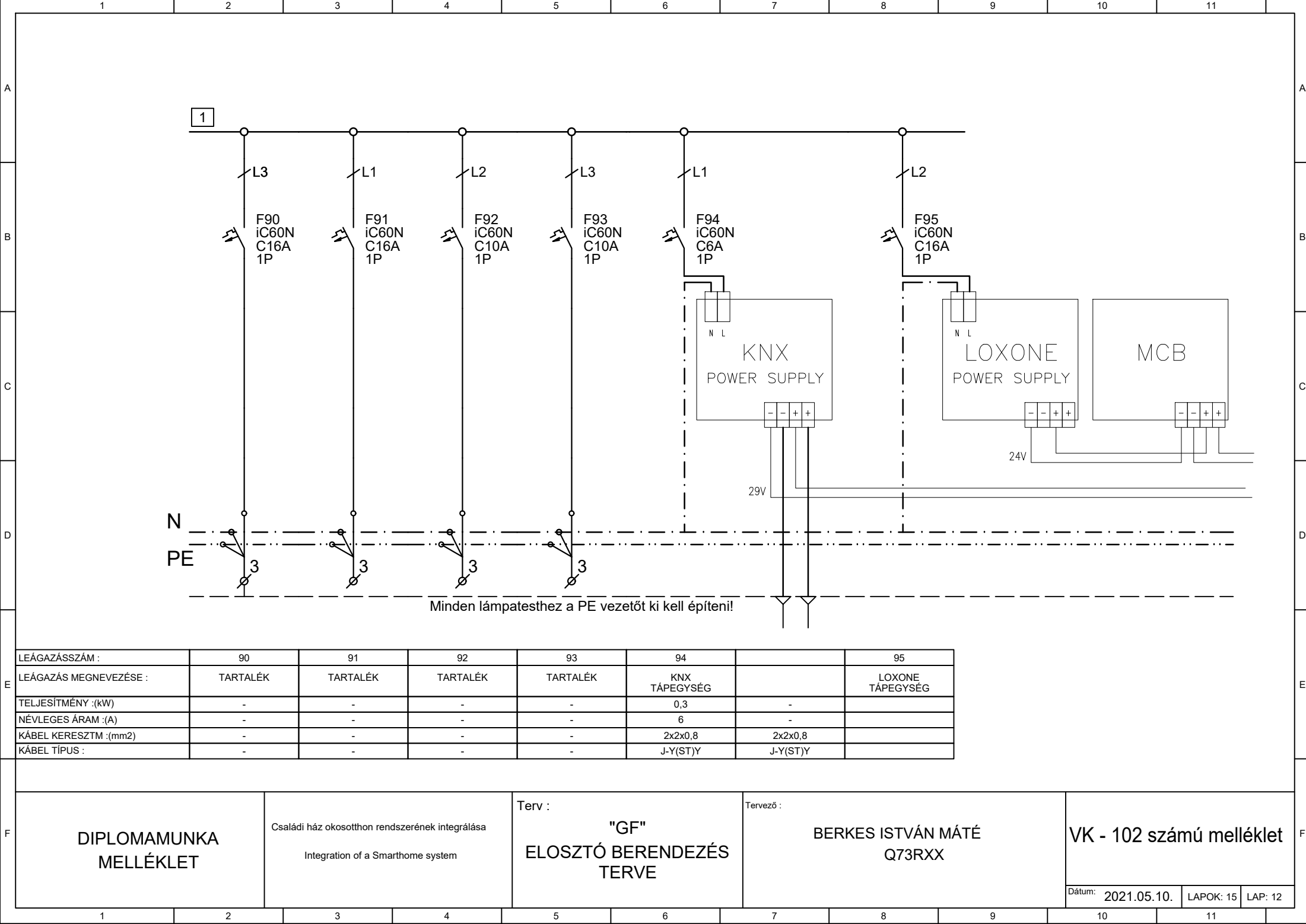
Terv :
"GF"
ELOSZTÓ BERENDEZÉS
TERVE

Tervező :
BERKES ISTVÁN MÁTÉ
Q73RXX

VK - 102 számú melléklet

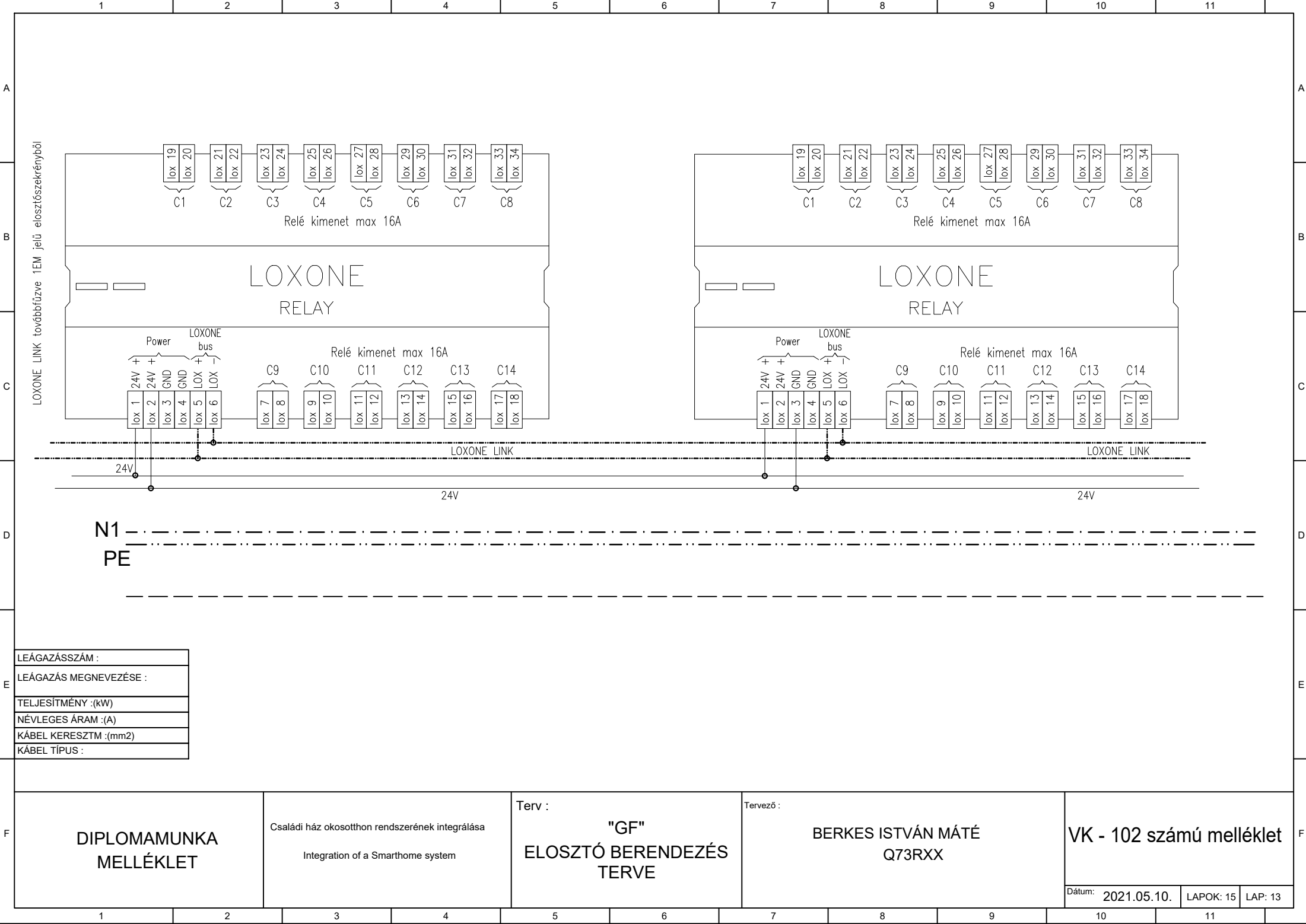
Dátum: 2021.05.10. LAPOK: 15 LAP: 10





LEÁGAZÁSSZÁM :	90	91	92	93	94		95
LEÁGAZÁS MEGNEVEZÉSE :	TARTALÉK	TARTALÉK	TARTALÉK	TARTALÉK	KNX TÁPEGYSÉG		LOXONE TÁPEGYSÉG
TELJESÍTMÉNY : (kW)	-	-	-	-	0,3	-	
NÉVLEGES ÁRAM : (A)	-	-	-	-	6	-	
KÁBEL KERESZTM : (mm2)	-	-	-	-	2x2x0,8	2x2x0,8	
KÁBEL TÍPUS :	-	-	-	-	J-Y(ST)Y	J-Y(ST)Y	

F	DIPLOMAMUNKA MELLÉKLET		Családi ház okosotthon rendszerének integrálása Integration of a Smarthome system		Terv : "GF" ELOSZTÓ BERENDEZÉS TERVE		Tervező : BERKES ISTVÁN MÁTÉ Q73RXX		VK - 102 számú melléklet		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



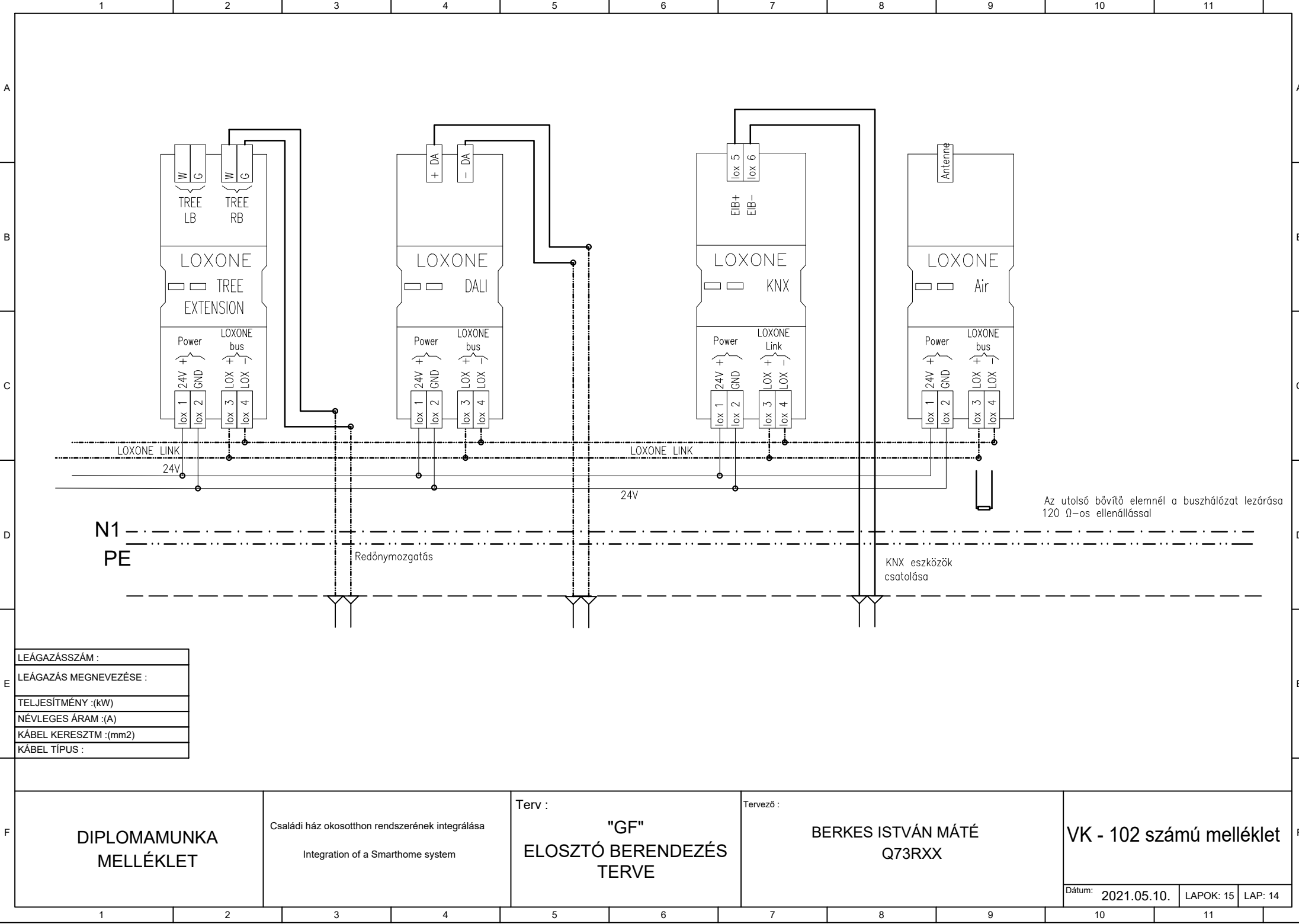
DIPLOMAMUNKA
MELLÉKLET

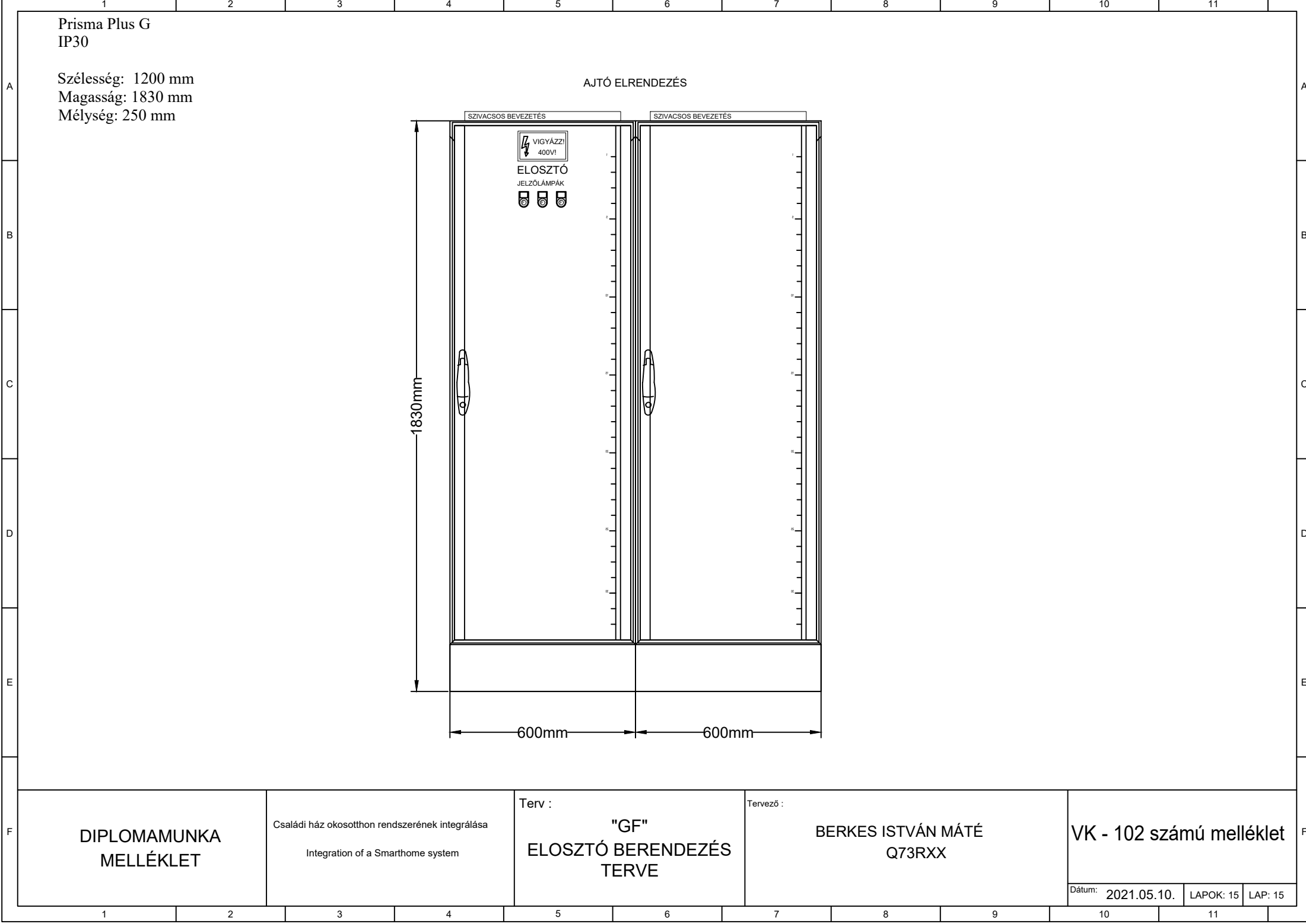
Családi ház okosotthon rendszerének integrálása
Integration of a Smarthome system

Terv :
"GF"
ELOSZTÓ BERENDEZÉS
TERVE

Tervező :
BERKES ISTVÁN MÁTÉ
Q73RXX

VK - 102 számú melléklet

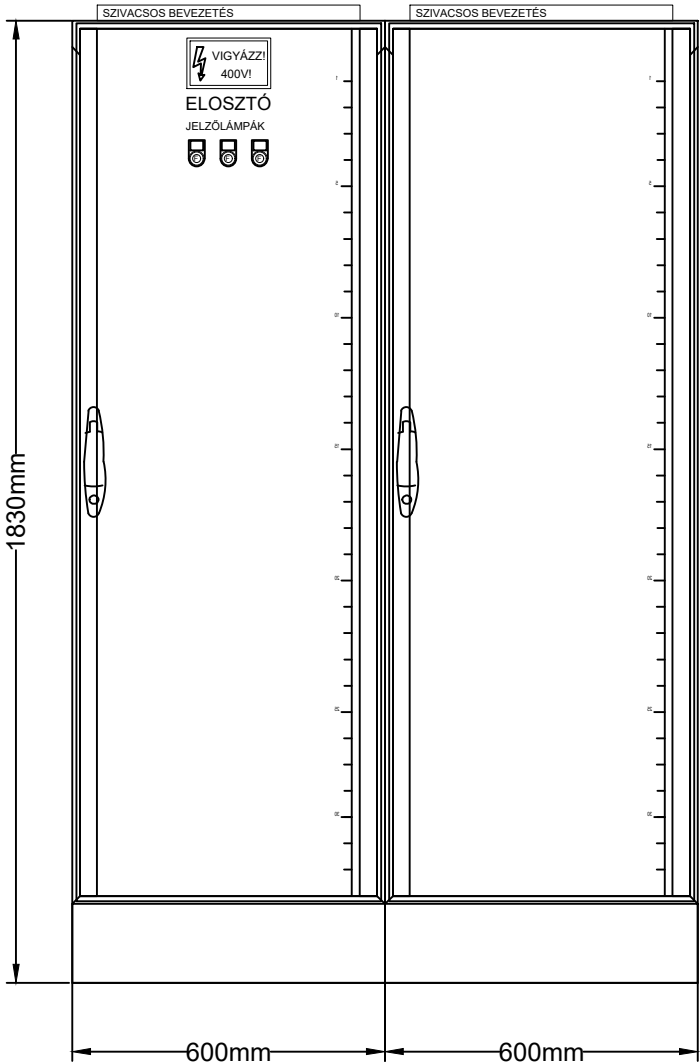




Prisma Plus G
IP30

Szélesség: 1200 mm
Magasság: 1830 mm
Mélység: 250 mm

AJTÓ ELRENDEZÉS



DIPLOMAMUNKA
MELLÉKLET

Családi ház okosotthon rendszerének integrálása
Integration of a Smarthome system

Terv :
"GF"
ELOSZTÓ BERENDEZÉS
TERVE

Tervező :
BERKES ISTVÁN MÁTÉ
Q73RXX

VK - 102 számú melléklet

Dátum: 2021.05.10. LAPOK: 15 LAP: 15