

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ
KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
VYUŽITÍ INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE PRO
ÚSPORY ENERGIE V RODINNÉM DOMĚ

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef KOPELNT, DiS.**

Osobní číslo: **E16N0036K**

Studijní program: **N2644 Aplikovaná elektrotechnika**

Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**

Název tématu: **Využití inteligentní elektroinstalace pro úspory energie
v rodinném domě**

Zadávací katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vysvětlíte základní postupy návrhu projektové dokumentace pro rodinné domy.
2. Popište postupy, druhy a zařízení inteligentních elektroinstalací My Home a Control 4.
3. Sestavte modelový projekt pro inteligentní nízkoenergetický dům.
4. Zpracujte ekonomickou bilanci a zhodnoťte navržené řešení.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah kvalifikační práce: 40 - 60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. Kunc J., Elektroinstalace krok za krokem, Praha, Grada, 2006
2. Valeš M., Inteligentní dům, 2. vydání, Brno, Era, 2008
3. GARLÍK, Bohumír. Inteligentní budovy. Praha: BEN - technická literatura, 2012

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Milan Bělík, Ph.D.


Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: 10. října 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 24. května 2018


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 10. října 2017

Abstrakt

Diplomová práce popisuje postup návrhu projektové dokumentace pro rodinné domy, definuje základní pojmy, stupně projektové dokumentace a podrobněji vysvětluje postup tvorby dokumentace pro provádění stavby. Dále je provedeno seznámení se sběrníkovými systémy inteligentní elektroinstalace KNX, Control 4 a MyHome. V rámci praktické části diplomové práce je proveden modelový projekt pro inteligentní nízkoenergetický dům. Projekt je vypracován na základě teoretických znalostí získaných při tvorbě této práce.

Klíčová slova

Projektant, projektová dokumentace, inteligentní elektroinstalace, rodinný dům, úspory energie, ekonomická bilance, průkaz energetické náročnosti budovy.

Abstract

Diploma thesis describes the procedure of creating a project documentation for family houses. It defines the basic concepts, stages and explains the procedure of creation of a documentation for construction work. Furthermore, it familiarizes with bus systems of intelligent wiring, such as KNX, Control 4 and MyHome. In the practical part, a model project for a smart low-energy house is executed. The project is based on theoretical knowledge gained during the creation of this diploma thesis.

Keywords

Designer, project documentation, intelligent wiring, family house, energy savings, economic balance, energy performance certificate.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

V Plzni dne:

.....

Podpis

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Miroslavu Bělíkovi za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce a také Ing. Jiřímu Šinoglovi Ph.D. za odborné poradenství.

Obsah

Úvod	10
1 Základní postupy návrhu projektové dokumentace pro rodinné domy	11
1.1 Základní pojmy	11
1.1.1 Projektant	11
1.1.2 Projektová dokumentace	12
1.2 Projektová dokumentace pro provádění stavby – výkonové fáze	12
1.2.1 Přípravná fáze a analýza rozsahu projektu	13
1.2.2 Návrh řešení, rozpočet	13
1.2.3 Vlastní skladba dokumentace	13
2 Systémy inteligentní elektroinstalace	16
2.1 Porovnání klasické a inteligentní elektroinstalace	16
2.2 Systém MyHome	18
2.3 Řídicí systém Control 4	20
2.4 Sběrníkový systém KNX	22
2.5 Úspora energie pomocí inteligentní elektroinstalace	26
2.5.1 Úspora energie – úvod, přínosy, obecně	26
2.5.2 Úspora pomocí ovládání osvětlení	27
2.5.3 Úspora pomocí ovládání topení a chlazení	29
2.5.4 Úspora pomocí ovládání žaluzií	31
3 Modelový projekt pro inteligentní nízkoenergetický dům	32
3.1 Technické údaje	32
3.1.1 Rozvodná soustava	32
3.1.2 Bilance objektu	33
3.2 Systémové požadavky	34
3.2.1 Požadavky na řízení vytápění a chlazení	34

3.2.2	Požadavky na řízení žaluzií	34
3.2.3	Požadavky na řízení osvětlení.....	34
3.3	Návrh řízení vytápění a chlazení.....	35
3.4	Návrh řízení osvětlení	36
3.5	Návrh řízení žaluzií	36
3.6	Návrh PZTS/EKV	37
3.7	Instalace CCTV a SK	37
3.8	Instalace AV systému.....	38
3.9	Projektová dokumentace	38
4	Ekonomická bilance a zhodnocení.....	39
4.1	Odhad počáteční investice.....	39
4.1.1	Kompletní elektroinstalace	39
4.1.2	Elektroinstalace sloužící k úsporám energie.....	39
4.2	Odhad roční spotřeby energie	40
4.3	Průkaz energetické náročnosti budovy.....	40
4.4	Odhad úspory energie	41
4.5	Návratnost investice	42
5	Závěr.....	43
6	Seznam použité literatury.....	44
	Seznam příloh.....	48

Úvod

Předkládaná diplomová práce se zabývá tvorbou projektu inteligentní elektroinstalace pro nízkoenergetický rodinný dům.

V první kapitole jsou popsány základní postupy návrhu projektové dokumentace pro rodinné domy. Jsou zde definovány základní pojmy jako projektant a projektová dokumentace a její stupně. Podrobněji je popsán stupeň dokumentace pro provádění stavby, který je poté vytvořen v praktické části. Jsou zde zmíněny legislativní požadavky na tvorbu projektové dokumentace.

Druhá kapitola pojednává o systémech inteligentní elektroinstalace. V kapitole jsou rozebrány rozdíly inteligentní instalace oproti klasické, jejich výhody a nevýhody. Dále jsou podrobněji popsány jednotlivé systémy inteligentních elektroinstalací, konkrétně systém KNX, Control 4 a MyHome. Jsou naznačeny jejich topologie, využití a druhy sběrnic.

Třetí kapitola se zabývá návrhem modelového projektu inteligentní elektroinstalace pro nízkoenergetický rodinný dům. Jsou zde informace a technické údaje o modelovém objektu, systémové požadavky a návrh řešení elektroinstalace.

Čtvrtá kapitola se věnuje výkazu výměr k vypracovanému projektu. Jsou odhadnuty náklady na energie a vypracován modelový výpočet návratnosti investice do inteligentní elektroinstalace sloužící k úsporám energie. V rámci této kapitoly je proveden také průkaz energetické náročnosti budovy.

V závěru diplomové práce dojde ke zhodnocení, zda se v současné době, za současných tržních podmínek, vyplatí investice do inteligentní elektroinstalace.

1 Základní postupy návrhu projektové dokumentace pro rodinné domy

1.1 Základní pojmy

1.1.1 Projektant

Projektant elektrických rozvodů a zařízení je fyzická osoba, zodpovědná za vypracování projektu, jenž má být předán na stavbu k realizaci. Projekt musí splňovat určité požadavky na provozuschopnost, minimalizaci pořizovacích a provozních nákladů a má být v souladu s požadavky investora nebo jeho zástupci.

Dle stavebního zákona č. 360/1992 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, v platném znění, je projektant fyzická osoba oprávněná k projektové činnosti ve výstavbě. Tato fyzická osoba odpovídá za správnost, celistvost, úplnost a bezpečnost zpracované projektové dokumentace, jakož i za technickou a ekonomickou úroveň projektu technologického zařízení, včetně vlivů na životní prostředí. Je povinen dbát právních předpisů a základních požadavků na výstavbu, dle konkrétního stavebního záměru a působit v součinnosti s příslušnými dotčenými orgány. Související výpočty musí být vypracovány tak, aby byly kontrolovatelné. Pokud není projektant způsobilý některou část projektové dokumentace zpracovat samostatně, je povinen k jejímu zpracování přizvat osobu s oprávněním pro příslušný obor nebo specializaci, která odpovídá za jí zpracovaný návrh. Projektant je povinen dbát právních předpisů, norem a vyhlášek. [1]

Na projektanta jsou kladeny požadavky, které vycházejí z teoretických a praktických znalostí. Vymezení potřebné kvalifikace pro vykonávání činnosti projektování elektrických zařízení a rozvodů je uvedeno ve vyhlášce Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 98/1982 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice, v platném znění. Tato vyhláška je doplňkem k vyhlášce č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice, v platném znění (dále jen vyhláška č. 50/1978 Sb.).

V §10 vyhlášky č. 50/1978 Sb. je vymezen odborný stupeň a podmínky získání dané způsobilosti pracovníků, jenž se zabývají samostatným projektováním či řízením projektování elektrických zařízení. Pro získání této kvalifikace je nutno získat odborné vzdělání, praxi a složit zkoušku ze znalosti předpisů k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení a z předpisů souvisejících s projektováním. Zkoušku nebo přezkoušení je povinna zajistit projektující organizace a pro udržení kvalifikace je nutné přezkoušení minimálně každé tři roky. [2], [3]

1.1.2 Projektová dokumentace

Projektová dokumentace je ucelený soubor informací, které popisují technický produkt, který je buď dokončen, nebo ve fázi přípravy. Každá stavba musí být realizována nebo rekonstruována na základě projektové dokumentace. Standardně má formu dvourozměrných schémat a textové části ve formě digitální či papírové.

Projektová dokumentace je podřízena požadavkům výstavby, jenž jsou upraveny ve stavebním zákoně č. 186/2006 Sb. Podrobné úpravy jsou ovšem obsaženy v prováděcích předpisech stavebního zákona. Jedním z důležitých předpisů je vyhláška ministerstva pro místní rozvoj č. 405/2017, Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb (dále jen vyhláška č. 499/2006 Sb.), ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., a vyhláška č. 169/2016 Sb., o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr. V rámci této novely došlo k přejmenování jednotlivých stupňů dokumentací a ke změnám rozsahu jejich náplně. [4]

Stupně projektové dokumentace [4]:

- Dokumentace pro umístění stavby (DUR) – příloha č. 1 až 3 vyhlášky č. 499/2006 Sb.,
- Dokumentace pro ohlášení stavby (DOS) – příloha č. 12 vyhlášky č. 499/2006 Sb.,
- Dokumentace pro vydání stavebního povolení (DSP) – příloha č. 12 vyhlášky č. 499/2006 Sb.
- Dokumentace pro provádění stavby (DPS) – příloha č. 13 vyhlášky č. 499/2006 Sb.,
- Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS) – příloha č. 7 vyhlášky č. 499/2006 Sb.
- Realizační dokumentace – smlouva o dílo (SoD) + požadavky ČSN.

Nejpodrobnějším typem v prvotní fázi tvorby projektové dokumentace je DPS. Dokumentace je využívána pro kontrolní účely stavebníka a k podrobnému rozhodování stavebníka. V případě návrhu projektové dokumentace pro rodinné domy je DPS využívána jako realizační dokumentace.

1.2 Projektová dokumentace pro provádění stavby – výkonové fáze

Tato fáze dokumentace se zpracovává na základě územního rozhodnutí nebo z iniciativy stavebníka. Důležitou podmínkou pro zpracování DPS je její soulad s dokumentací stavby pro vydání stavebního povolení. DPS není podkladem pro realizaci stavby (u méně náročných staveb je možno ji použít pro realizační fázi). Obsahem dokumentace je prohloubená a rozšířená dokumentace pro stavební povolení (DSP), specifikace požadavků na vlastnosti, kvalitu a design instalovaných zařízení. DPS plní funkci dokumentace zadávací pro vyššího dodavatele,

který následně zpracuje realizační dokumentaci projektu. Je také podkladem pro dokumentaci pro výběr zhotovitele. DPS je zpracováno samostatně pro jednotlivé pozemní a inženýrské objekty a technologická zařízení. Nesmí chybět podrobnosti pro soupis stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr. Aby byla projektantem dodržena správnost projektové dokumentace pro provádění stavby, je nutné splnění normových hodnot a požadavků právních předpisů. [4]

1.2.1 Přípravná fáze a analýza rozsahu projektu

Na základě požadavků a záměrů investora je nutno zpracovat přípravu před započítím realizace stavby. Příprava pomáhá klientovi definovat investiční záměr a upřesnit funkci a účel stavby. Tato fáze je rozdělena do 4 dílčích procesů:

- analýza zakázky a investorského záměru,
- stanovení a zajištění potřebných podkladů,
- specifikace projekčních prací,
- místní šetření a návrh smlouvy.

V přípravné fázi projektu je nutná schůzka s investorem. Je potřeba projednat a konkretizovat požadavky investora, zejména požadovaný typ elektroinstalace, požadovanou technologii, typy osvětlení, řešení vytápění, specifikace standardů umístění koncových prvků (vypínače, zásuvky, termostaty...). [4]

1.2.2 Návrh řešení, rozpočet

V této fázi je nutný návrh technického řešení pro daný projekt. Návrh je zpracován buď přípravně nebo projektantem a následně předán do rozpočtového oddělení. V této fázi je nutné, aby byly projektantovi předány výkresy půdorysů dané budovy, které jsou součástí dokumentace pro stavební povolení nebo vypracované architektonické studie. V průběhu zpracování návrhu je investorovi předloženo několik variant technických řešení, pro která jsou připraveny orientační cenové kalkulace. Navrhovaná řešení se musí co nejvíce blížit požadavkům investora. Výstupem této fáze je soubor dokumentů a výkresů, jenž popisují navržené řešení jak z finančního, tak technického hlediska. Následuje výběr a schválení daného řešení investorem. Poté proběhne tvorba objednávky a vyhotovení smlouvy o dílo. [4]

1.2.3 Vlastní skladba dokumentace

Tvorba probíhá s důrazem na podrobné detaily nebo tvarově složité konstrukce, na které jsou kladeny zvláštní požadavky, jenž musí být v průběhu provádění stavby respektovány. Jak

již bylo uvedeno, u méně náročných staveb může tato dokumentace sloužit jako tzv. prováděcí projekt a lze ji využít jako podklad pro realizaci stavby. Dokumentace je složena z 5 částí:

A: Průvodní zpráva

Musí obsahovat údaje obecné údaje o stavbě (název stavby, místo stavby, účel užívání stavby), údaje o stavebníkovi (fyzická nebo právnická osoba), údaje o zpracovateli technické dokumentace (jména hlavního projektanta, projektanty dílčích profesí). V průvodní zprávě musí být seznam vstupních podkladů, údaje o území a členění na objekty a technická a technologická zařízení. [4]

B: Souhrnná technická zpráva

Je nutné uvést požadavky na zpracování dodavatelské dokumentace stavby, požadavky na zpracování plánu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, podmínky realizace prací, budou-li prováděny v ochranných nebo bezpečnostních pásmech jiných staveb, zvláštní podmínky a požadavky na organizaci staveniště a provádění prací na něm, ochrana životního prostředí při výstavbě. Uvedené body jsou převzaty (a následně zrevidovány) z projektové dokumentace pro ohlášení stavby, z dokumentace pro vydání stavebního povolení, nebo v případě staveb technické infrastruktury, kde není vyžadováno stavební povolení ani ohlášení stavby, jsou body převzaty z dokumentace pro vydání územního rozhodnutí nebo územního souhlasu. [4]

C: Situační výkresy

Výkresy se zpracovávají ve 2 variantách. V první řadě je situační výkres širších vztahů, který má za úkol vymezit napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu a vyznačit hranice dotčeného území. V druhé řadě je zpracován koordinační situační výkres, který obsahuje hranice pozemků, parcelní čísla, výškopis a polohopis, řešení vegetace, ochranná a bezpečnostní pásma apod. [4]

D: Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

Obsahem této části jsou rozhodující detaily, skladby a vlastnosti konstrukcí, tabulky výrobků a prací, požadavky na provedení povrchů a dokumentace technických a technologických zařízení stavby. [4]

Podrobnější členění části D:

- D1: Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu:
 - D1.1: Architektonicko-stavební řešení (půdorysy jednotlivých podlaží, tabulky místností a jejich využití, materiálové řešení konstrukcí apod.).
 - D1.2: Stavebně konstrukční řešení (řezy, tvary konstrukce, pohledy, detailní zpracování konstrukčních prvků apod.).

- D1.3: Požárně bezpečnostní řešení (dokument obsahující preventivní protipožární opatření, jako jsou únikové východy, evakuační cesty, stanovení a rozsah požární techniky, odolnost stavebních konstrukcí, požadavky na požární zařízení).
- D1.4: Technika prostředí staveb (zdravotně technické instalace, elektronické komunikace, silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem, vzduchotechnika, vytápění, chlazení, měření a regulace, plynová odběrná zařízení a další). [4]
- D2: Dokumentace technických a technologických zařízení: umístění a uspořádání zařízení, strojů, mechanických komponentů, zdrojů energie apod. Půdorysy kabelových rozvodů, případné řezy, umístění přístrojů a spotřebičů, seznamy použitých zařízení a jejich specifikace, včetně výkonových parametrů. [4]

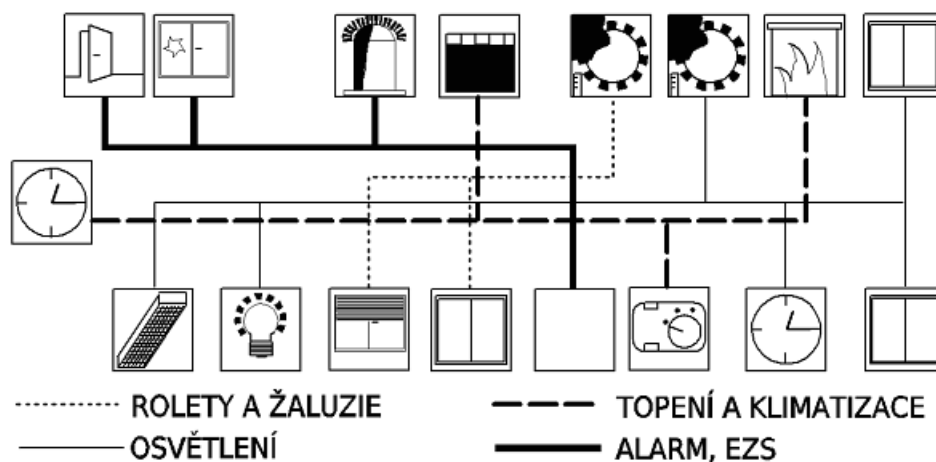
U obou kategorií DPS (D1 a D2) je tvořena technická zpráva, výkresová část a seznamy zařízení včetně jejich technických specifikací. Z hlediska elektrotechniky jsou v technických zprávách obsaženy energetické bilance, druhy připojení sítí, připojení na veřejnou infrastrukturu, výpis použitých norem atp. Výkresová část je tvořena řešením situace přípojek, umístěním strojů, přístrojů a zařízení, schémata rozváděčů, instalačními výkresy, podrobnými rozvody kabelových tras, schématem napájení, uzemňovací soustavou, případně návrhem opatření proti bludným proudům. [4]

Nedílnou součástí projektové dokumentace pro provádění stavby je dokladová část. Řeší požadavky právních předpisů vydané příslušnými správními orgány nebo osobami a obsahuje také dokumenty zpracované ostatními osobami, které mají oprávnění podle jiných právních předpisů (např. projekt zpracovaný báňským projektantem a vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů). [4]

2 Systémy inteligentní elektroinstalace

2.1 Porovnání klasické a inteligentní elektroinstalace

Klasická neboli konvenční elektroinstalace je v České republice i ve světě stále nejrozšířenějším a nejvíce používaným řešením. Klasická elektroinstalace je řešena prostřednictvím samostatných celků: ovládání osvětlení, topení, chlazení, stínění, zabezpečení atd. Každý ze systému ovšem funguje samostatně a neposílají se mezi nimi žádné informace. Pouze je spínán obvod příslušného spotřebiče. Příkladem je realizace osvětlení, kdy je z jednoho jističe veden vodič přes spínač, prostřednictvím kterého je osvětlení ovládáno. Jakékoli změny v klasické elektroinstalaci znamenají náklady na stavební úpravy a často dochází k nepřehlednosti situace. Realizace každého dodatečného systému vyžaduje nové samostatné vedení a každý řídicí systém samostatnou komunikační síť. [7]



Obr. č. 1 Schéma klasické elektroinstalace [7]

Jedná se o velice jednoduchou elektroinstalaci, která je u malých projektů ekonomicky výhodnější. Na českém trhu je mnoho realizačních firem, jenž se zabývají konvenčním zpracováním elektroinstalace, na rozdíl od firem, zabývajících se inteligentními elektroinstalacemi. [7]

Shrnutí výhod:

- finanční stránka jednodušších instalací,
- jednoduchost a přehlednost,
- velké množství kvalitních instalačních firem.

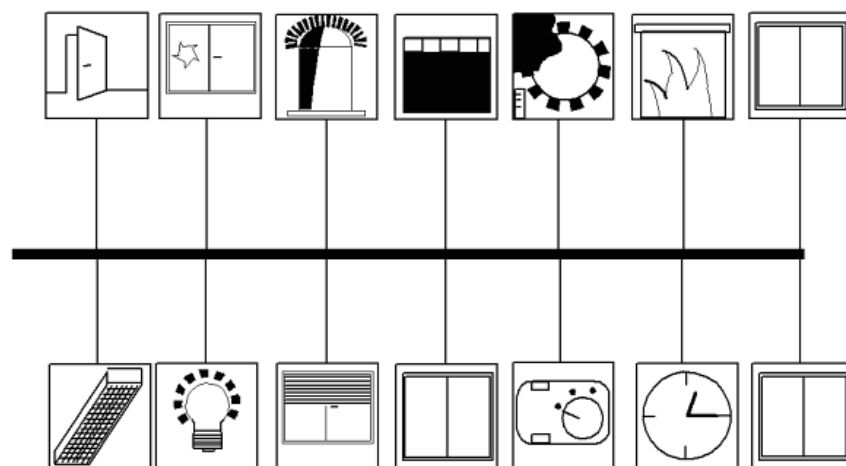
Shrnutí nevýhod:

- Modifikace = vysoké náklady + zásah do stavební konstrukce.
- Problémy se vzájemným propojením jednotlivých systémů.

- Nepřehlednost při větším množství kabeláže.
- Nevhodné pro složitější instalace.

Na druhou stranu, inteligentní elektroinstalace se zabývá automatizací provozu budovy. První exemplář inteligentního domu se objevil již v 60. letech v Japonsku. V tomto domě řídicí funkce obstarával počítač. Výsledek se ovšem nesetkal s velkým úspěchem a pokračováním, jelikož ceny energií byly oproti těm současným zanedbatelné. Znatelný rozvoj inteligentních elektroinstalací byl zaznamenán až v 90. letech. [7]

Úkolem inteligentní elektroinstalace je komplexně sdružit samostatné technologie a systémy do jednoho funkčního celku, který řídí a ovládá osvětlení, topení, chlazení, ventilaci, pohon okenních žaluzií, otevírání a zavírání oken, závlahové systémy, elektronickou kontrolu vstupu, měření a regulaci, vizualizaci všech použitých technologií atp. Všechny ovládací prvky systému jsou připojeny na dvou vodičové vedení. Inteligentní elektroinstalace je zaváděna v důsledku na vyšší kompatibilitu, flexibilitu, komfort užívání, instalace a montáže a také propojení složité elektroinstalace s ohledem na minimalizaci spotřeby energie. Dokáže spojit klasická silnoproudá zařízení s řízením technologií slaboproudých systémů. [7]



Obr. č. 2 Schéma inteligentní elektroinstalace [7]

V případě složitých elektroinstalací a náročných klientských požadavků se mnohdy vyplatí zvolit systémové řešení inteligentní elektroinstalace. Ekonomicky může být řešení cenově srovnatelné, nebo v některých případech dokonce levnější než provedení klasického způsobu instalace. [7]

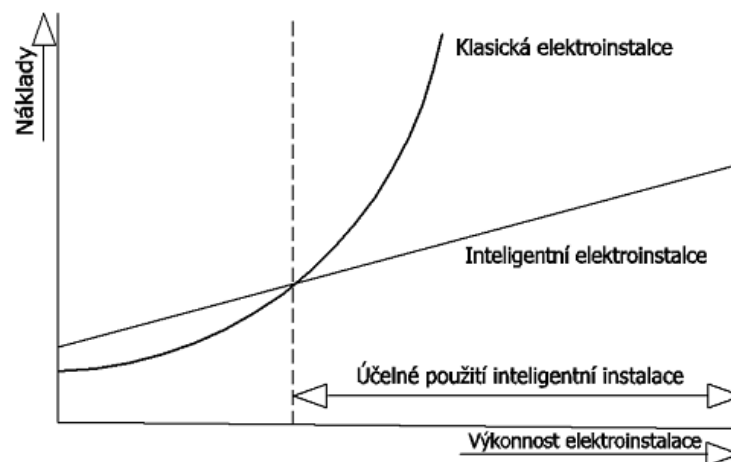
Shrnutí výhod:

- Komfort v řízení, ovládání a redukci spotřeby energie.
- Libovolné rozšíření systému.
- Komplexnost a přehlednost.

- Automatizace (příchodové/odchodové funkce, časové programy, vícenásobné povely).
- Bezpečnost (bezpečné napětí dotykových částí 24V, klávesnice, víceúrovňová hesla).
- Úspory (časové/omezené spínání, regulace osvětlení, blokování při vysokém tarifu elektroměru, eliminace nechtěně zapnutých spotřebičů).

Shrnutí nevýhod:

- Nepřiměřená velikost finančních nákladů při použití v malých nebo jednoduchých systémech.
- Malé rozšíření inteligentní instalace = vysoké ceny za instalační materiál.
- Nedostatek odborných firem na trhu.



Obr. č. 3 Závislost nákladů na "výkonnosti elektroinstalace" [7]

2.2 Systém MyHome

Systém MyHome byl vyvinut italskou společností Btino. Z uvedených systému je MyHome nejjednodušší jak na instalaci, tak na projekci. Nenabízí ovšem takovou rozmanitost systémových řešení, jako další zmíněné systémy. Hodí se spíše do menších rodinných domů a bytů. Tento systém nabízí jednoduché a efektivní řešení pro ovládání teploty, chlazení, spotřeby, elektronické kontroly vstupu (EKV), osvětlení, ozvučení a domácího telefonu. Výhodou tohoto systému je, že nabízí obrovské množství designových sérií (Living Light, Axolute, Matix), která nabízí velmi rozmanité barevné kombinace. MyHome je sběrníkový systém. Sběrnice je řešena pomocí systémového kabelu. Jedná se o dvoulinku, která obíhá všechna instalovaná zařízení a zajišťuje tak komunikaci mezi jednotlivými prvky. Sběrnice je napájena 29 V DC. [12]

Systém nabízí kromě sběrníkového propojení také bezdrátové řešení. Jedná se o propojení pomocí technologie ZigBee, jenž využívá zařízení napájené z baterií a tzv. aktory, které jsou napájeny ze sítě. Aktory komunikují pomocí radiových vln na frekvenci 2,4 GHz. Použití této

technologie je vhodné například v případě rekonstrukce nebo v místech, kde je požadováno omezení kabelových propojení. [12]

Funkce realizovatelné pomocí bezdrátové technologie ZigBee:

- osvětlení,
- automatizace žaluzií,
- nastavení scénářů,
- technické poplachy – záplavová čidla, detektory úniku plynu. [12]

V každém projektu je doporučena instalace dotykového displeje, který slouží jako hlavní ovládací panel. Umístění je vhodné volit buď do obývací místnosti nebo u hlavního vchodu. Umístění u hlavního vchodu je výhodné při využití funkce kompletního vypnutí osvětlení.

Výrobce nabízí také řídicí jednotku, která umožňuje nastavení určitých scénářů. Pomocí těchto scénářů lze nastavit časové plány a podmínky pro automatizaci jednotlivých systémů. Je možné nastavit časové plány topení a chlazení pro různá roční období a denní dobu. Lze nastavit časový plán pro automatizaci sepnutí a nastavení intenzity osvětlení, ovládání zvukového systému atp. Scénářové jednotky umožňují nastavovat také sekvence několika různých úkonů na základě stisknutí jednoho tlačítka na ovládacím displeji. Jednotlivé scénáře a časové plány lze také synchronizovat s pohybovým čidlem a přítomnostním čidlem. To lze výhodně spojit například s automatickým ovládním osvětlení.

V případě využití doplňkových zařízení lze na hlavním panelu sledovat spotřebu energie. Studie MyHome prokázaly, že zobrazení spotřeby energie může zlepšit rutinní návyky uživatelů v ohledu na spotřebu energie až o 10-15%. Spotřebu energie lze sledovat pomocí zařízení, které počítá pulzy měřících přístrojů (pulse counter interface) nebo pomocí sběrnice záznamníku dat (energy data logger). První ze zmíněných zařízení zjišťuje a zpracovává výstupní informace z ostatních měřících přístrojů (vodoměr, plynoměr, elektroměr) a zpřístupňuje je do systémové sběrnice. Druhý z přístrojů slouží pro měření spotřeby elektrického výkonu až na třech různých elektrických okruzích. [13]



Obr. č. 4 Pulzní čítač a sběrníkový záznamník dat [13]

Výsledky měření spotřeby energie lze poté reprodukovat na systémovém centrálním MyHome displeji, na webovém rozhraní nebo také na některém z lokálních displejů, umístěném například v obývacím pokoji nebo v ložnici. Na rozhraních lze zobrazit denní, měsíční a roční spotřebu energie.

Dle výsledků studií společnosti Bticino lze dosáhnout následujících výsledků:

- Pomocí zónové kontroly teploty lze docílit úsporu 15 až 30 %.
- Pomocí automatizace ovládání osvětlení lze snížit spotřebu energie o 35 % až 75 %.



Obr. č. 5 Zobrazovací panely systému MyHome [13]

2.3 Řídící systém Control 4

Systém Control 4 vyvinula stejnojmenná americká společnost v roce 2003. Výhodou tohoto systému je graficky a uživatelsky přívětivé řízení automatizace osvětlení, hudby, videa, bezpečnosti, vytápění a chlazení v celém domě. V roce 2016 byl Control 4 mezinárodně oceněn jako distributor roku. Systém klade důraz také na AUDIO/VIDEO. Control 4 podporuje více než 8000 zařízení od výrobců jako je např. NEST, SONY, SONOS, PANASONIC, BOSE, HARMAN KARDON a další. [11]

Zaměření společnosti Control 4:

- Audio/Video – maticové přepínače a zesilovače, řídicí jednotky a bezdrátové ovládání.
- Heating, Ventilation, Air-Conditioning (HVAC).
- Dotykové panely – přenosné 7“ a 10“ panely pro ovládání kompletní ovládání domu.
- Aplikace a služba 4 sight – vzdálené ovládání přes tablet nebo mobilní telefon.
- Dálkové ovladače – chytré dálkové ovladače, které zastřešují několik systémů najednou.
- Chytré osvětlení – bezdrátové vypínače a stmívače.
- Senzory, kamery, zámky. [11]

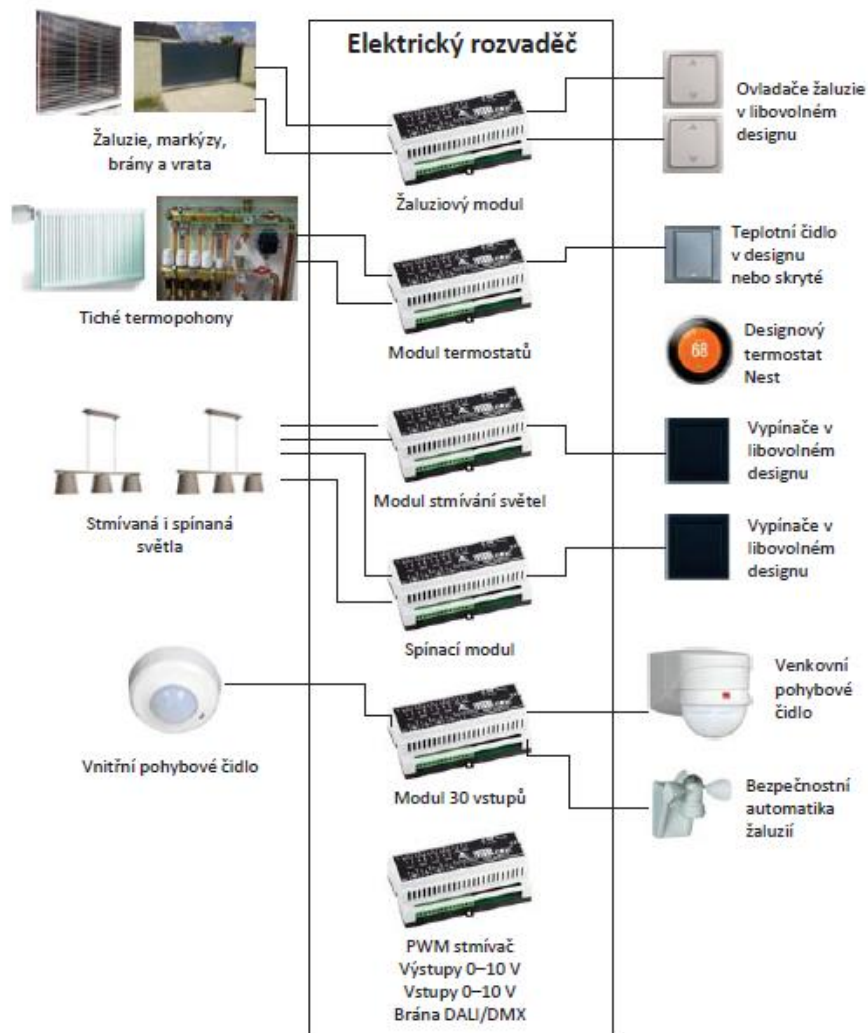


Obr. č. 6 Ovládací zařízení systému Control 4 [11]

Základem systému Control 4 je hlavní řídicí jednotka, na kterou se připojují jednotlivé systémy. V portfoliu společnosti se nachází několik druhů řídicích jednotek, které lze zvolit dle složitosti navrženého systému (EA-1, EA-3, EA-5). Řídicí jednotka má velké množství výstupů a vstupů. Pokročilejší verze obsahuje vícejádrový procesor, digitálně-analogový převodník, integrovaný hudební server, externí antény, pětiportový gigabitový switch, USB a eSATA porty, licenci audio/video interkomu, licenci pro ovládání zařízení pomocí systému iOS a Android, dvoupásmové bezdrátové technologie ZigBee, Wireless-N atp. Standardně se jednotka instaluje do datového serveru v místnosti s rozvaděči. Hlavní výhodou systému Control 4 je komplexnost a jednoduché ovládání veškerých domovních systémů z jednoho místa. Control 4 může sloužit taktéž jako grafická nadstavba při použití rozhraní mezi jednotlivými systémy (např. integrace systému KNX, My Home, iNels atp). [11]

Systém je možné libovolně rozšiřovat. Je možné připojit střešní meteorologickou stanicí pro následnou automatizaci ovládání žaluzií podle slunce a teploty. Lze připojit systém nuceného větrání, systém klimatizace, či fotovoltaiku. Výhodou systému Control 4 je také komunikace s různými druhy kotlů přes Modbus. Dotykový panel také spolupracuje se zařízeními IP interkom a lze jej využívat jako domácí telefon s možností vizuálního kontaktu

v případě osazení venkovní jednotky videotelefonu. V případě potřeby je možné naprogramovat řídicí jednotku Control 4 tak, aby docházelo k simulaci přítomnosti pomocí automatického zapínání osvětlení atp.



Obr. č. 7 Příklad řešení inteligentní domovní instalace [11]

2.4 Sběrníkový systém KNX

Systém KNX je mezinárodně normalizovaný systém, který je specializovaný na řízení funkcí v budovách. Je to otevřený, decentralizovaný systém, který podporuje v dnešní době již více než 400 výrobců po celém světě (např. ABB, Siemens, Jung, Bosch a další). Asociace KNX vznikla v roce 1999 a je výsledkem spojení 3 dalších asociací – European Installation Bus Association (EIBA), Batibus Club international (BCI) a European Home System Association (EHS). Pro podporu širšího využití systému KNX byl v roce 2015 vytvořen spolek KNX národní skupina České republiky. [7,8]

KNX schvaluje:

- mezinárodní norma ISO/IEC 14543-3,
- evropská norma CENELEC EN 50090 a CEN EN 13321-1,
- čínský standard GB/Z 20965,
- americký standard ANSI/ASHRAE 135.

KNX asociace provozuje systém certifikace pro všechny svoje produkty a vydává KNX obchodní ochrannou známku. Pro tyto účely musí asociace plnit požadavky jako např. systém kvality odpovídající normě ISO 9001, zahrnovat aspekty elektromagnetické kompatibility, elektrickou bezpečnost, podmínky pro životní prostředí, určité výrobní standardy apod. [8,9]

Jednotlivé prvky KNX jsou připojeny na sběrnici, kterou je kroucený pár EIB-TP. Druhou možností komunikace je přes silové vedení EIB-PL. Dalšími možnostmi je také komunikace pomocí IP sítě EIBnet/IP nebo pomocí bezdrátového radiového přenosu EIB-RF. Programování jednotlivých komponent se provádí v programu EIB Engineering Tool Software (ETS). [8,9]

Výhody systému KNX:

- Snadná rozšiřitelnost a otevřenost systému.
- Nezávislost nástroje na výrobci – možnost kombinace produktů různých výrobců s různými komunikačními médii v rámci jedné instalace.
- Stanovení KNX jako evropské a celosvětové normy.
- Hospodárnost využití energie při provozu.
- Zvýšení komfortu a bezpečnosti.

V dnešní době má celosvětová asociace KNX více než 370 členů a má dohody o partnerství s více než 44 000 instalátory v 128 zemích. Principy KNX jsou zdarma vyučovány ve více než 300 vzdělávacích střediscích. [8,9]

Produktové portfolio výrobků KNX čítá již přes 7000 výrobků. Ovládat je možné senzory a akční členy například pro: osvětlení, chlazení, topení, žaluzie, dálkové rozhraní, měření, monitorovací systémy, řízení spotřeby energie, bezpečnostní systémy, audio/video. [8,9]



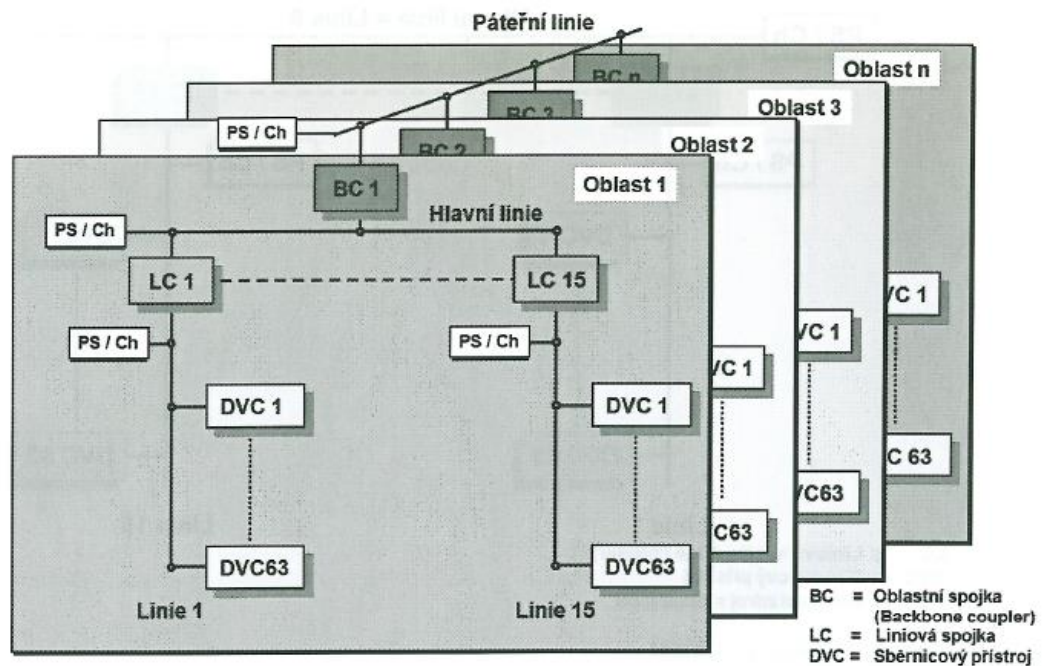
Na sběrnici KNX, která má 4 možnosti komunikace (nejčastěji symetrický pár – twisted pair TL, silová instalace 230V – powerline PL, IP/Ethernet nebo radiová frekvence - RF), je připojeno velké množství prvků. Nejčastěji používaný typ sběrnice je symetrický pár, kdy je řídicí kabel instalován souběžně s kabelem napájecím. [8,9]

Tabulka č. 1 Možnosti komunikace sběrnice KNX

Nosič	Přenos	Oblast využití
Symetrický pár	samostatný ovládací kabel	nové instalace a rozsáhlé renovace - nejvyšší úroveň spolehlivosti přenosu
Power-line	existující síť	v místech, kde není žádoucí vést přídatný ovládací kabel vedle vedení 230 V
RF	vf přenos	v místech, kde není možné nebo žádoucí klást kabely
IP	Ethernet	rozsáhlé instalace, kde je nezbytný velmi rychlý provoz na páteřní linii

Sběrnice KNX je osazena přístroji. Každý sběrniceový přístroj může komunikovat s kterýmkoli jiným přístrojem prostřednictvím tzv. telegramů. Telegram je přenesen na základě vnějšího vstupu, např. stisknutí tlačítka, otevření dveří, změně teploty atp. Počet přístrojů v systému závisí na zvoleném napájecím zdroji (640 mA, 320 mA, 160 mA) a na příkonu instalovaných přístrojů. Nejvýkonnější zdroj má 640 mA a při použití tohoto zdroje je možné osadit sběrnici maximálně 64 přístroji. Systém může být rozšířen novými liniemi, kdy každá linie může mít až 4 segmenty po 64 přístrojích. Instalaci lze dále větvit využitím tzv. oblastí,

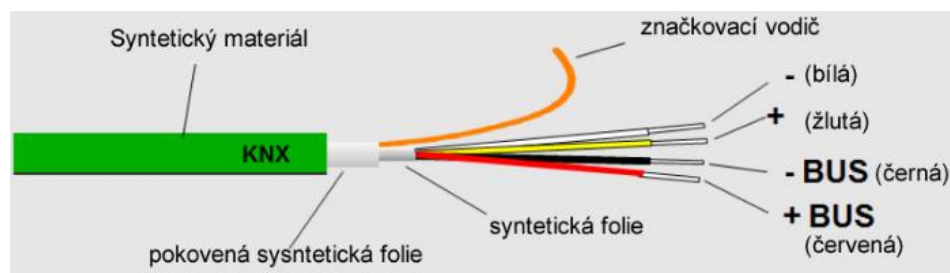
kdy lze vzájemně propojit až 15 linií. Maximální doporučený počet oblastí je 15. Celkově lze tedy připojit do systému přibližně 58 000 přístrojů. [8]



Obr. č. 8 Příklad topologie obsahující několik oblastí [8]

Již bylo zmíněno, že komunikace sběrnice KNX nejčastěji probíhá pomocí kroucené dvoulinky. Kroucení se využívá z důvodu minimalizace elektromagnetického rušení a ztrát způsobených kapacitním odporem. První symetrický pár má černou a červenou barvu izolace. Druhý pár je rezervní a má bílou a žlutou barvu izolace. Asociace KNX doporučuje 2 typy sběrníkových kabelů - YCYM 2x2x0,8 nebo J-Y(St)Y 2x2x0,8 VDE 0815. Pouze standardizované kabely ovšem garantují:

- Max. délku vedení linie.
- Max. vzdálenost mezi dvěma přístroji v linii.
- Max. počet účastníků na sběrnici v jedné linii. [10]



Obr. č. 9 Typy sběrníkových kabelů [8]

Sběrnice KNX je provozována na bezpečném malém napětí SELV. Napájení je 30V

DC. Pro zaručení funkčnosti je nutné, aby na svorkách posledního členu na sběrnici bylo alespoň 21 V.

Nejjednodušší instalace KNX TP se skládá minimálně z těchto prvků:

- napájecí zdroj 30 VDC s tlumivkou,
- snímač,
- akční člen,
- sběrníkové vedení (výhradně dvoužilové vedení).

Výše uvedené prvky je možné uvést do provozu až po naprogramování v softwaru ETS.

V programu je nutné uskutečnit tyto kroky:

- zadání individuálních adres jednotlivým přístrojům,
- výběr a nastavení vhodného aplikačního parametru,
- zadání skupinových adres a provázání funkcí.

2.5 Úspora energie pomocí inteligentní elektroinstalace

2.5.1 Úspora energie – úvod, přínosy, obecně

V posledních dvou stoletích proběhl díky průmyslové a technické revoluci značný vývoj. S tím přišla touha po zvýšení životního standardu, rozvoj dopravy, a opětovné zvyšování potřeby a spotřeby energie. Důsledkem je zhoršení životního prostředí. Hospodaření se spotřebou energie je stále těžším úkolem. Největší část energie, kterou za celý život spotřebujeme, souvisí s bydlením. [14]

Důvodem pro potřebu šetřit energii nemusí být vždy pouze peníze, i když většinou je to právě hlavní požadavek. Stimulem může být například to, že chceme udělat něco pro životní prostředí, či své svědomí. Podnětem může být také cílené snížení závislosti na dodavateli paliva, což se v poslední době jeví jako velký problém, s ohledem na míru nestability politicky problematických oblastí. Další výhodou je například posílení místní ekonomiky, čisté ovzduší, kontrolovatelná cena a stabilní dodávka energií. [14]

2.5.1.1 Přínosy úsporných budov

V rodinném domě je energie spotřebovávána pro různé účely. Největší část je zastoupena spotřebou tepla a elektrické energie. Potřebné množství energie na osvětlení se u rodinných domů pohybuje mezi 5-15 % z celkové energetické spotřeby domácnosti. [14]

Energeticky úsporné domy a budovy, jenž jsou navrženy správně a projdou celkovou energeticky úspornou renovací, nabízejí zdravější, pohodlnější a prestižnější prostor pro

bydlení i práci. Stěny v takto uzpůsobených objektech nejsou studené, okna neprofukují a radiátory zbytečně nehřejí. Tímto je rozšířena efektivně využívaná plocha pokojů. Zároveň je zde např. pomocí mechanického větrání s rekuperací odpadního tepla zajištěn přísun přehřátého a čerstvého vzduchu, což pomáhá vytvořit pohodu vnitřního prostředí, netvoří se průvan, nejsou velké teplotní rozdíly v místnosti, a je zajištěno, že v pokojích budou příjemné teploty v zimě i v létě. Výsledkem může být odpočatý organismus, který je aktivní v práci nebo ve škole. V ovzduší se nevytváří prachové částice nebo alergeny, jelikož jsou pomocí řízeného větrání odváděny z domu společně s přebytečnou vlhkostí. Pro stálý přísun čerstvého vzduchu není potřeba větrat otevřenými okny, nevzniká průvan a interiér není zatížen ani hlukem z venkovního prostředí. V letním období nedochází k přehřívání prostor a to může pomoci ušetřit opět nějakou energii, protože klimatizační jednotky jsou méně zatěžovány. [14]

Dalším z mnoha přínosů úsporných budov je také vytváření a udržení pracovních míst ve stavebnictví, zejména u malých a středních firem na celém území státu. Budovy a domy je potřeba stavět či renovovat tam, kde budou následně sloužit lidem nebo institucím. Dochází tímto k podpoře ekonomického růstu a rozvoje regionů. [14]

Menší spotřeba energie snižuje závislost na dovozech paliv z nestabilních a politicky problematických regionů a zlepšuje tak energetickou bezpečnost. Vede k pomalejšímu vyčerpání domácích fosilních zdrojů a menší zátěži pro životní prostředí. V případě nečekaného přerušení dodávek energie nemusí energeticky úsporná budova výrazně vychladnout, protože obyvatelnou ji udrží lidská přítomnost. [14]

2.5.1.2 Obecné zásady pro stavbu energeticky úsporných domů:

- Výběr lokality s příznivými povětrnostními podmínkami.
- Orientace maximálního počtu prosklených ploch na jih či jihozápad.
- Optimální jsou jednoduché tvary domu, velikost by měla odpovídat potřebám obyvatel.
- Použití špičkových izolačních materiálů, odpovídajících výplní okenních otvorů,
- Využívání ekologických zdrojů energie pro ohřev TV.

2.5.2 Úspora pomocí ovládání osvětlení

Ovládání osvětlení pomocí inteligentní elektroinstalace je jednou ze základních funkcí. Je velice důležité, aby byla v závislosti na různé situace vytvořena zraková pohoda pro oči. Přirozené denní světlo má vliv na zdraví a psychiku člověka a zvyšuje efektivitu práce. Je důležité, aby byla zraková pohoda navozena i v případě, že denní světlo nemá v interiéru

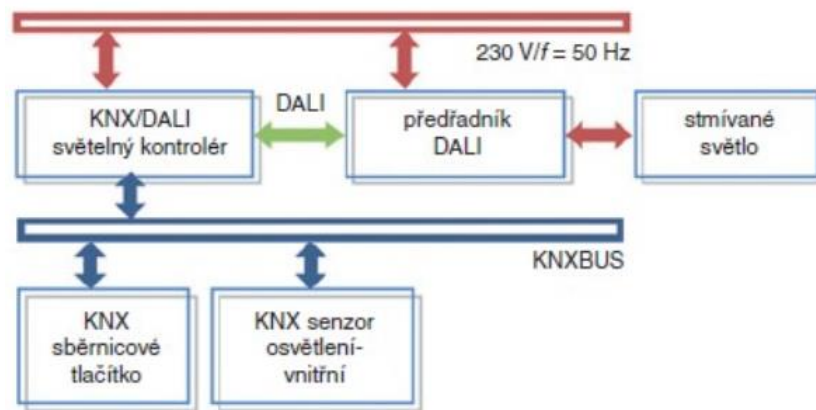
dostatečnou intenzitu, je nutné ovládat umělé osvětlení. V současné době se využívají moderní technologie, aby bylo umělé osvětlení ve vnitřních prostorech srovnatelné s denním světlem. Řízené ovládání osvětlení je nástrojem pro zvýšení komfortu bydlení, posléze prvkem, který napomáhá k úspoře elektrické energie. Programovatelné osvětlení umožňuje určovat, v jaký čas se má osvětlení zapnout/vypnout. Vypínače osvětlení jsou připojeny na společnou sběrnici, po které se šíří informace, jak se mají jednotlivá svítidla chovat. To pomáhá zvýšit praktičnost, komfort, efektivnost a také úsporu energie. K osvětlení interiérů budov se používají zářivky, kompaktní zářivky a LED svítidla. Řízení osvětlení v inteligentní budově lze navrhnout v závislosti na [15]:

- přítomnosti osob v místnosti pomocí přítomnostního čidla,
- funkci osvětlovaných prostor (chodba je osvětlena jinak než obývací pokoj a ložnice),
- čase (den v týdnu, hodina),
- možnosti zpožděného rozsvícení nebo zhasnutí osvětlení,
- požadavku nastavení světelných scén (čtení, odpočinek, sledování televize atd.).

Za účelem ovládání osvětlení inteligentní elektroinstalací pomocí sběrnicových systémů lze využít některý z těchto způsobů [15]:

- zapnutí/vypnutí světla pomocí spínacích aktorů,
- stmívání světla pomocí aktorů stmívání,
- stmívání světla pomocí elektronických předřadníků s řídicími vstupy.

V případě stmívání osvětlení je nutná instalace svítidel, které mají integrované DALI předřadníky nebo samotné předřadníky dodat zvlášť se svítidly. Zkratka DALI znamená „Digital Adressable Lighting Interface“ (digitálně adresovatelné rozhraní osvětlení). V případě použití těchto předřadníků je u systému KNX a dalších nutné instalovat dodatečně také samostatnou jednotku, která bude předřadníky ovládat. Každá jednotka může ovládat maximálně 64 svítidel, které jsou maximálně v 16 skupinách.



Obr. č. 10 Blokové schéma propojení komponent KNX a DALI pro řízení osvětlení v místnosti na konstantní hodnotu [15]

I přesto, že na osvětlení je potřeba energie zpravidla nižší než například pro vytápění a chlazení, je řízení osvětlení nejčastěji používanou funkcí v rámci inteligentních elektroinstalací. V této kategorii lze nalézt spoustu potenciálních zdrojů energetických úspor. Vhodnou volbou jsou snímače pohybu, které spínají osvětlení pouze tehdy, kdy je denní osvětlení nedostačující. Výše zmíněné akční členy pro stmívání pomáhají snižovat elektrický příkon svítidel, což má za následek snížení tepelných ztrát. To se projeví na snížení spotřeby energie klimatizací.

2.5.3 Úspora pomocí ovládání topení a chlazení

Další velice rozšířenou funkcí inteligentní elektroinstalace je řízení a ovládání vytápění. Technické systémy pro řízení pokojové teploty a kvality ovzduší uvnitř budovy spotřebují největší množství energie používané na provoz budovy. Otopná soustava zajišťuje přenos tepla z jeho zdroje do jednotlivých místností. Tepelná pohoda je pocit, který člověk vnímá, když se nachází v daném prostředí. Tak jako v případě osvětlení, je důležité, aby byla navozena tepelná pohoda. Člověk by neměl pociťovat nepříjemný chlad ani teplo. Tepelnou pohodu ovlivňuje několik faktorů. Jedná se o subjektivní pocity – jsou závislé na vlastnostech člověka (tělesný a psychický stav, věk, schopnost aklimatizace atd.). Dalšími faktory, které podmiňují tepelnou pohodu, jsou objektivní – teplota vzduchu, rychlost proudění vzduchu, vlhkost, teplota okolních stěn atp. Teplota by neměla být stejná po celých 24h denně. Při spánku by v ložnici měla být nižší pokojová teplota než v obývací místnosti přes den atd. V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty z vyhlášky č. 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům. Tato vyhláška je prováděcím předpisem zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, v platném znění.

Tabulka č. 2 Výpočtové vnitřní teploty a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu v otopném období ve vytápěných místnostech

Druh místnosti s požadovaným stavem vnitřního prostředí	Výpočtová vnitřní teplota v otopném období (°C)	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu (%)
Obytné budovy-trvale užívané		
Obývací místnosti (obývací pokoje, ložnice, jídelny, pracovny, dětské pokoje, aj.)	20	50
Kuchyně	20	50
Koupelny	24	-
Klozety	20	50
Vytápěné vedlejší místnosti (předsíně, chodby, aj.)	15	50
Vytápěná schodiště	10	50

Úspory na ovládání topení a chlazení lze dosáhnout zejména správnou automatizací ovládacího systému. Je nutné docílit ztlumení systému topení a chlazení v době nepřítomnosti člověka a při nočním režimu. Toho lze docílit například nastavením akčních plánů a režimů, které se mění automaticky (lze je změnit i manuálně například pomocí ovládacího panelu nebo mobilního telefonu). Typicky se volí režimy:

- noční režim,
- komfortní režim,
- režim v práci,
- režim dovolená (pro pouhé temperování režim anti-freeze),
- úsporný režim.

Řízení topení a chlazení probíhá individuálně pomocí prostorového termostatu umístěného v dané místnosti. Topná tělesa v místnostech jsou regulována pomocí elektrické hlavice (v případě chlazení se jedná o elektrický ventil na přívodu do vnitřní chladicí jednotky), která je napojena na sběrnici inteligentního systému. Prostorový termostat obsahuje čidlo, jenž vyhodnocuje teplotu v místnosti a porovnává s hodnotou, která je nastavena v systému jako požadovaná teplota. Na základě této informace jsou zaslány povely systému, dle podmínek v řídicím algoritmu. Povely říkají, zda má být sepnuto/vypnuto topení či chlazení.

2.5.4 Úspora pomocí ovládání žaluzií

Žaluzie a rolety slouží v rodinném domě jako ochrana před slunečním svitem. Mají také funkci zabezpečení. V této kategorii je možné uspořit pomocí vytažení/zatažení žaluzií v případě slunečního svitu. Princip je založen na informaci o slunečním svitu, který je získáván pomocí meteorologické stanice umístěné na střeše objektu. Poloha slunce a intenzita slunečního záření je nepřetržitě vypočítávána a aktualizována. Vypočtené hodnoty jsou porovnány s nastaveným řídicím algoritmem. Na základě toho jsou lamely venkovních žaluzií vysunuty nebo natočeny tak, aby do místnosti mohlo vniknout sluneční světlo a sloužilo k přirozenému osvětlení daného prostoru a případně ohřevu místnosti. V letních měsících, kdy je požadovaná teplota nižší než aktuální, jsou žaluzie řízeny tak, aby k ohřevu místnosti nedocházelo. Vzniká tedy úspora na chladícím výkonu. V případě, že automatizace v daný okamžik nevyhovuje požadavkům uživatele, je možné žaluzie nastavit manuálně. Manuální nastavení bude mít pak časovou platnost, která lze předem nastavit v řídicím programu.

Pro účel ochrany žaluzií proti poškození v případě vysoké intenzity větru je v meteorologické stanici také čidlo rozpoznávání intenzity větru. V řídicím programu lze nastavit hraniční mez pro stažení žaluzií. V případě špatných povětrnostních podmínek žaluzie mohou automaticky vyjet do horní polohy. Řízení žaluzií probíhá na podobném principu jako ovládání topení. Na sběrnici inteligentního systému je napojena řídicí jednotka žaluziového motoru, která dostává povely buď na základě naprogramovaného algoritmu, nebo manuálního vstupu od uživatele, který je nadřazený a má nejvyšší prioritu.

3 Modelový projekt pro inteligentní nízkoenergetický dům

V praktické části diplomové práce je proveden modelový projekt pro inteligentní nízkoenergetický dům. Dům, spadá do střední kategorie a je vhodný pro rovinatý popř. mírně svažité pozemek. Z boční strany je navržena garáž. RD je řešen jako samostatně stojící objekt. Má dvě nadzemní podlaží, je nepodsklepený. Rodinný dům je navržen pro čtyř člennou rodinu. Modelový projekt pro inteligentní nízkoenergetický rodinný dům řeší:

- silnoproudé rozvody,
- slaboproudé rozvody.

Podklady pro zpracování modelového projektu:

- platné ČSN, vyhlášky, směrnice,
- doporučení výrobce,
- zadání a požadavky investora,
- stavební část projektu.

Veškerá elektroinstalace bude rozvedena z hlavního rozvaděče RH, který je umístěn v místnosti 1.12. V hlavním rozvaděči budou umístěny jistící prvky, proudové chrániče, inteligentní řídicí systém, ovládací a spínací prvky. Z rozvaděče RH budou napájeny i ostatní technologie umístěné v domě. Vedle rozvaděče RH bude umístěn datový rozvaděč, ve kterém bude instalována ústředna pro poplachový a zabezpečovací tísňový systém (PZTS) další slaboproudé rozvody.

3.1 Technické údaje

Ochrana před nebezpečným úrazem bude provedena samočinným odpojením od zdroje. Pro základní ochranu budou dodrženy podmínky jako základní izolace, přepážky a kryty, zábrany, ochrana polohou, omezení napětí, omezení ustáleného dotykového proudu a náboje, řízení potenciálu. Požadavky při poruše – přídatná izolace, ochranné pospojování, ochranné stínění, samočinné odpojení od zdroje, jednoduché oddělení, nevodivé okolí a řízení potenciálu. Jako doplňková ochrana budou použity proudové chrániče s reziduálním proudem 30 mA u zásuvek, jejichž jmenovitý proud nepřesahuje 32 A, a které jsou užívány pro všeobecné užití. [16]

3.1.1 Rozvodná soustava

Napětíové soustavy TN-C, TN-S, 3+PEN, 50 Hz, 400. Bod rozdělení nulovacího vodiče PEN na ochranný vodič PE a samostatný pracovní vodič N proběhne v rozvaděči RH. Rozdělené vodiče se nesmí nikde spojit. Objekt bude napojen z elektroměrového rozvaděče

umístěného na hranici pozemku v oplocení.

3.1.2 Bilance objektu

Do tabulky byly zaznamenány příkony jednotlivých spotřebičů, které budou instalovány v domě.

Tabulka č. 3 Příkonová bilance rodinného domu

Zařízení	Instalovaný příkon Pi[kW]	Soudobost [β]	Soudobý příkon Pβ[kW]
Trouba	3	0,4	1,2
Myčka	1	0,4	0,4
Kuchyňské spotř.	2	0,4	0,8
Lednice	2	1	2
Sporák	9	0,4	3,6
Digestoř	0,6	0,4	0,24
Klimatizace	10	0,6	6
ZTI	2	0,8	1,6
AV technika	1	1	1
Pračka	2	0,3	0,6
Sušička	2	0,3	0,6
Topné žebříky	0,8	0,4	0,32
Zásuvky	14	0,4	5,6
Osvětlení	3	0,6	1,8
Bazén	10	0,8	8
Rack	1	0,6	0,6
Celkem			34,36

Maximální proud protékající přívodním kabelem se stanoví podle vzorce:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{34360}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 52,2 \text{ A} \quad (1)$$

Na základě toho se určila hodnota hlavního jističe. Jištění před elektroměrem bude B63/3. Od rozvodnice měření bude veden napájecí kabel CYKY-J 4x16mm². Tento kabel bude zaveden do hlavního rozvaděče objektu.

3.2 Systémové požadavky

Základní požadavky pro návrh modelového projektu pro rodinný dům.:

- Silnoproud:
 - řízení vytápění a chlazení,
 - řízení žaluzií,
 - řízení osvětlení.
- Slaboproud:
 - řízení poplachového a zabezpečovacího tísňového systému (PZTS) a přístupového systému (ACS),
 - instalace systému kamer (CCTV),
 - instalace strukturované kabeláže (SK),
 - instalace audio/video (AV) techniky.

3.2.1 Požadavky na řízení vytápění a chlazení

Požadavkem na vytápění a chlazení je možnost regulace teploty ve všech obytných místnostech. U vchodu do místností budou umístěny termostaty, které budou řídit teplotu v dané místnosti. Pro automatizovaný chod bude v řídicím algoritmu nastavena požadovaná teplota v jednotlivých místnostech dle časových plánů. Manuální vstup bude mít vždy nejvyšší prioritu a bude nadřazen regulaci dle časových plánů.

3.2.2 Požadavky na řízení žaluzií

Řízení žaluzií bude probíhat na základě informací, které budou výstupem z meteorologické stanice umístěné na střeše. Stanice bude udávat informace o poloze slunce, intenzitě slunečního svitu, intenzitě větru a teplotě. Na základě těchto údajů bude probíhat ovládání žaluziových motorů.

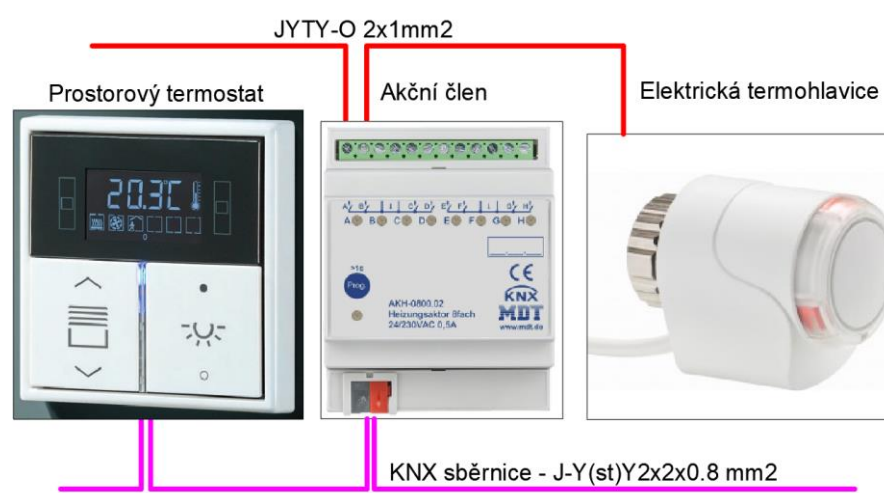
3.2.3 Požadavky na řízení osvětlení

Požadavek na osvětlení je funkce centrálního zapnutí/vypnutí osvětlení v domě. Dále je požadavkem stmívání svítidel v prostorách Obytná místnost (1.05), Bazén (1.06), a Pokoj 1.10. V dalším patře je požadavek na stmívaná světla v pokoji (2.04 a 2.06) a v ložnici (2.10). Zbylé místnosti jsou vybaveny standardně spínanými zdroji. Spínání probíhá buď na základě klasického spínače nebo pomocí pohybového senzoru.

3.3 Návrh řízení vytápění a chlazení

Vytápění je řešeno plynovým kotlem, jehož součástí je zásobník na vodu. V místnostech budou instalovány klasické radiátory, které budou osazeny termo hlavicemi s elektro ventilem napájeným 230 V. V obytných místnostech je instalováno také podlahové topení, které je řízeno z rozdělovačů (RZ1 a RZ2) v každém patře. Pro zajištění funkčnosti tohoto řešení je potřeba instalovat spínací akční člen, prostorový termostat, ovládací hlavice a propojení sběrnici.

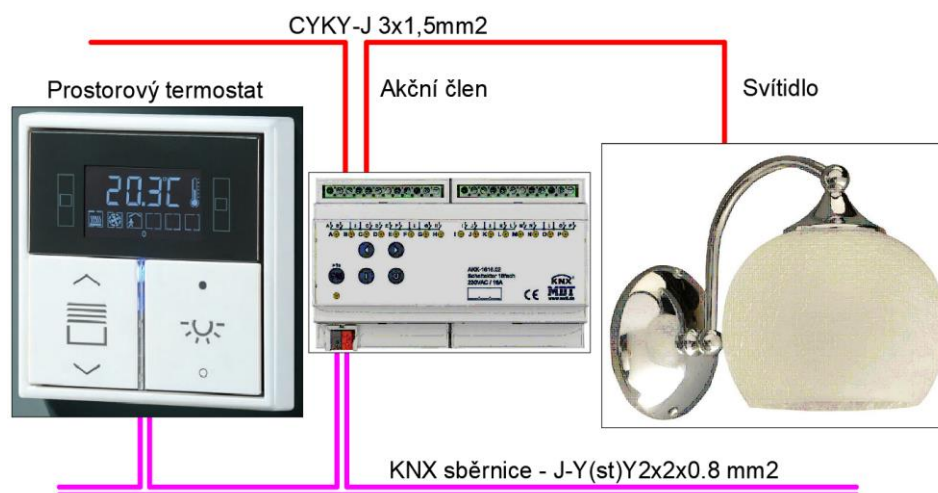
Pro vytápění byla zvolena hlavice, která pracuje ve dvoustavovém režimu ZAP/VYP. Termoelektrická hlavice je napájena z akčního členu KNX. Akční člen je instalován v rozvaděči a je připraven pro ukotvení na DIN lištu. V projektu je použit akční člen pro ovládání topení, ale je možné ho zaměnit za klasický spínací akční člen. V tomto projektu bude instalováno 18 topných těles. Byla použita kombinace topných akčních členů s 6 a 4 výstupy. Výhodou topných akčních členů oproti klasickým je princip spínání. U topného akčního členu je použit polovodičový spínací prvek, který snese větší počet spínacích cyklů, naproti tomu u klasického akčního členu je relé, které snese větší proudové zatížení, ale počet cyklů spínání je menší. Prostorový termostat byl zvolen z designu Jung LS 990. Termostat je složen ze strojku s displejem, na kterém lze po stranách ovládat požadovanou teplotu. Na strojek termostatu jsou navaknuta ovládací tlačítka, která ovládají osvětlení a žaluzie. Každý ovládací prvek lze naprogramovat v softwarovém nástroji ETS. Termostat musí být umístěn na vhodné místo v místnosti. Nejlépe ke vchodu na stranu kliky. Termostat musí být v místě, kam nesvítí přímé sluneční záření a není ovlivněn jinými zdroji tepla.



Chlazení je řešeno stejným způsobem jako topení s tím rozdílem, že místo elektrické termohlavice je ovládán elektroventil ovládající množství chladiva na vstupu klimajednotky.

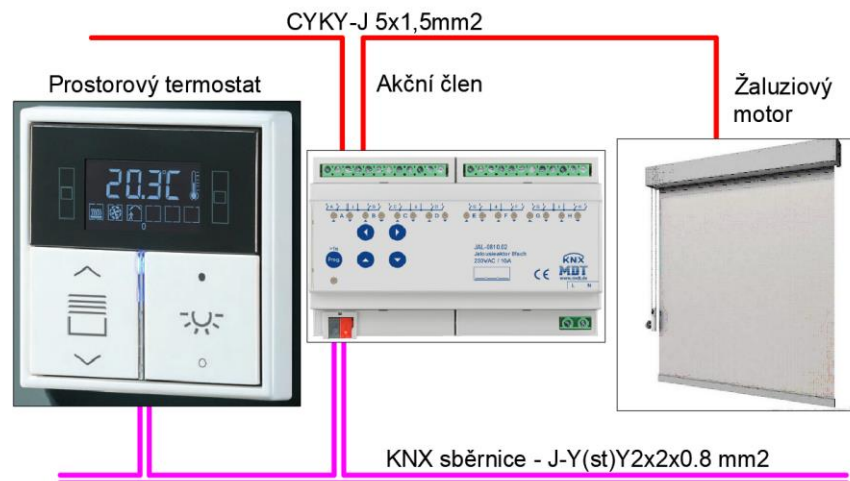
3.4 Návrh řízení osvětlení

Osvětlení bude řešeno několika typů svítidel. V obytných místnostech, které jsou uvedeny v kapitole 3.2.3 budou svítidla s DALI předřadníky. Tyto předřadníky umožňují s pomocí KNX řídicí jednotky „MDT DALI Control Gateway SCN-DALI32.03“ ovládat intenzitu osvětlení na daném svítidle. Navržená řídicí jednotka Dali Control dokáže ovládat až 32 světelných okruhů. Svítidla v ostatních místnostech budou ovládaná pouze ve dvoustavovém režimu ZAP/VYP. Samotné spínání osvětlení bude řešeno pomocí klasického spínacího akčního členu. V projektu jsou použity přístroje společnosti MDT. Pro spínání osvětlení se konkrétně jedná o 16 nebo 8 výstupové členy „Schaltaktor 16 fach AKK-1616.03/Schaltaktor 8 fach AKK-0816.03“. Svítidla jsou ovládaná pomocí tlačítek pod termostatem. Samotné nastavení opět probíhá v programu ETS.



3.5 Návrh řízení žaluzií

Ovládání žaluzií bude probíhat na podobném principu jako je tomu u osvětlení a topení. Z tlačítka pod termostatem přijde příkaz od uživatele. Řídicí jednotka žaluziového motoru dostane signál z akčního členu. V modelovém projektu je ovládání žaluzií rozděleno na 18 okruhů a bude použit 3x akční člen „Jalouseiaktor 8 fach JAL-810.02“ s tím, že 6 pozic bude rezervních. Pro žaluzie bude také naprogramován automatický režim, který bude řízen informacemi od meteorologické stanice umístěné na střeše objektu. Povelů pro ovládání žaluzií budou naprogramovány v programu ETS.



3.6 Návrh PZTS/EKV

V modelovém projektu je navržen poplachový a zabezpečovací tísňový systém a elektronická kontrola vstupu. Tyto systémy zahrnují ústřednu PZTS, duální PIR detektory, vnitřní a venkovní sirénu, elektromechanické zámky, tablo domácího telefonu, čtečky otisků prstů, magnetické kontakty do oken a dotykové klávesnice EKV. K integraci do systému KNX bude sloužit rozhraní KNX-EZS, které bude instalováno v rozvaděči RH. Systém bude možné ovládat také přes PC jak místně, tak dálkově. Výhodou integrace do systému KNX je opět možnost ovládání obou systémů přes dotykové panely a mobilní telefon. Je možné naprogramovat mnoho funkcí, například zhasnutí všech světel při vniku cizí osoby, zamčení všech zámků, zaslání SMS, signalizace poplachu na mobilním telefonu, přístup do kamerového systému atp.

3.7 Instalace CCTV a SK

V projektu je navržena strukturovaná kabeláž. Rozvody jsou vedeny kabelem UTP Cat. 5e. Kabeláž bude ukončena v datovém rozvaděči v místnosti 1.12. V tomto rozvaděči bude umístěno také zařízení operátora pro napojení hlasových a datových služeb. Datový rozvaděč je navržen stojanový 42U/800/800. Do rozvaděče je přiveden čtyř vláknový optický kabel SM 9/125. Kamery jsou navrženy v provedení mini dome IP. Celkově je navrženo 7 kamer. Záznam z kamer bude nahráván přes zařízení NVR a ukládán na pevný disk. Pevné disky budou zrcadlené, aby se předešlo ztrátě dat při poškození jednoho z pevných disků. Celý systém bude zálohován pomocí 1500 VA záložního zdroje Smart UPS. Po domě je zajištěna Wi-Fi síť pomocí 3 Wi-Fi Access Pointů.

3.8 Instalace AV systému

Systém audio/video je řízen z nadstavbového systému Control 4. V modelovém projektu jsou instalovány podhledové 2 pásmové reproduktory. Řídicím centrem jsou systémové jednotky Control 4 (EA-5 a EA-3). Tyto jednotky poskytují uživateli připojení hudební knihovny, obsahují HDMI, RS232, RJ45, audio, RCA a TOSLINK konektory pro připojení různých zařízení. U tohoto systému funguje provázání multimediálních prvků dodatečně instalovaných v budově (Apple TV, multimediální centrum, Blu-ray, AV receiver, televize, datové úložiště apod.) S pomocí mobilního telefonu lze poté zapnout obsah z multimediální knihovny v kterékoli z přednastavených místností.

3.9 Projektová dokumentace

Projektová dokumentace je vypracována ve studentské verzi programu společnosti Autodesk – AutoCAD 2018 – verze produktu: O.49.0.0. Pro účely modelového projektu jsou v rámci diplomové práce zpracovány výkresy elektroinstalace silnoproudu a slaboproudu. Dále je zpracován rozvaděč RH. Kompletní výkresová část je uvedena v příloze této diplomové práce. Všechny přístroje KNX musí být naprogramovány v softwaru ETS a až poté se stanou funkčními. V programu se nastavují jednotlivé zóny, propojení mezi přístroji, jejich funkce a nastavení. Modelová elektroinstalace KNX bude rozdělena do 2 linií, které oddělují nadzemní podlaží v domě, pomocí liniové spojky „Linienkoppler SCN-LK001.02“. Každá linie je napájena vlastním zdrojem 30V DC, 640mA - „Bus power supply STV-0640.02“. Do elektroinstalace KNX je přidána také logická řídicí jednotka LogicMachine 5, která bude řídit celý systém KNX a do které se programují a importují všechny požadované funkce ze softwaru ETS. Na střeše je instalována meteorologická stanice, která je rovněž integrována do systému KNX.

U vchodu a v hlavní obytné místnosti jsou instalovány displeje Control 4, které umožňují vizualizaci a ovládání celého domu a jeho systémů z jednoho místa. Displej lze také využít jako vnitřní jednotku domácího telefonu. Systém Control 4 v domě slouží jako automatizační nástroj a zaštiťuje všechny dílčí systémy v celém domě a umožňuje je všechny dohromady přehledně ovládat a kontrolovat.

Řešení koncových svítidel není předmětem tohoto modelového projektu. Přesný typ svítidel bude určen dle výběru architekta. Programování systémů rovněž není předmětem této dokumentace. Nastavení a oživení systémů proběhne až při instalaci na stavbě.

Výchozím předpokladem pro přejímku elektroinstalace je dokumentace DSPS.

4 Ekonomická bilance a zhodnocení

4.1 Odhad počáteční investice

4.1.1 Kompletní elektroinstalace

Počáteční investice do kompletní elektroinstalace byla odhadnuta na základě ceníkových cen nalezených na internetu. Ceny byly přidány do výkazu výměr a kompletně dle položek jsou k nahlédnutí v příloze této diplomové práce.

Tabulka č. 4 Odhad celkové investice na elektroinstalaci

Slaboproud	Celkem
AV technika s Control4	325 170,00
EZS+ACS	129 043,00
SK+CCTV	170 161,80
Montáž slaboproudých rozvodů	107 400,00
Celkem slaboproud bez DPH	731 774,80

Silnoproud	Celkem
Silový rozvaděč	49 971,00
Silové kabely včetně vytrubkování	81 320,00
System KNX	328 516,20
System MaR	30 579,00
Koncové prvky silnoproudých rozvodů	23 015,40
Montáž a programování silnoproudých rozvodů	240 500,00
Celkem silnoproud bez DPH	783 901,60

Ostatní	Celkem
Drobný materiál	34 878,00
Revize	32 000,00
Zákres dle skutečného stavu	16 490,00
Celkem ostatní bez DPH	83 368,00

Elektroinstalace celkem bez DPH	1 569 044,40 Kč
--	------------------------

4.1.2 Elektroinstalace sloužící k úsporám energie

V této kapitole je zpracována tabulka, která vychází z cenového rozpočtu, který je uveden v kapitole 4.1.1. Pro účely výpočtu investice do elektroinstalace, která slouží výhradně k úsporám energie, jsou vybrána zařízení, která přímo souvisí s úsporou energie. Byly odstraněny prvky ze slaboproudých rozvodů a zůstal ponechán pouze výčet prvků ze silnoproudu – KNX a prvky Měření a regulace. Z položky ostatní byla poměrově snížena

hodnota drobného materiálu a položky revize a zakres dle skutečného stavu byly odstraněny.

Tabulka č. 5 Odhad investice do inteligentní elektroinstalace sloužící k úsporám energie

Silnoproud	Celkem
Vybavení silového rozváděče	5 871,00
System KNX	328 516,20
System MaR	30 579,00
Montáž silnoproudých rozvodů	73 103,00
Celkem Silnoproud bez DPH	438 069,20
Ostatní	Celkem
Drobný materiál	8 720,00
Odečet klasické elektroinstalace	Celkem
Termohlavice+Kompletace	-12 000,00
Elektroinstalace celkem bez DPH	434 789,20 Kč

4.2 Odhad roční spotřeby energie

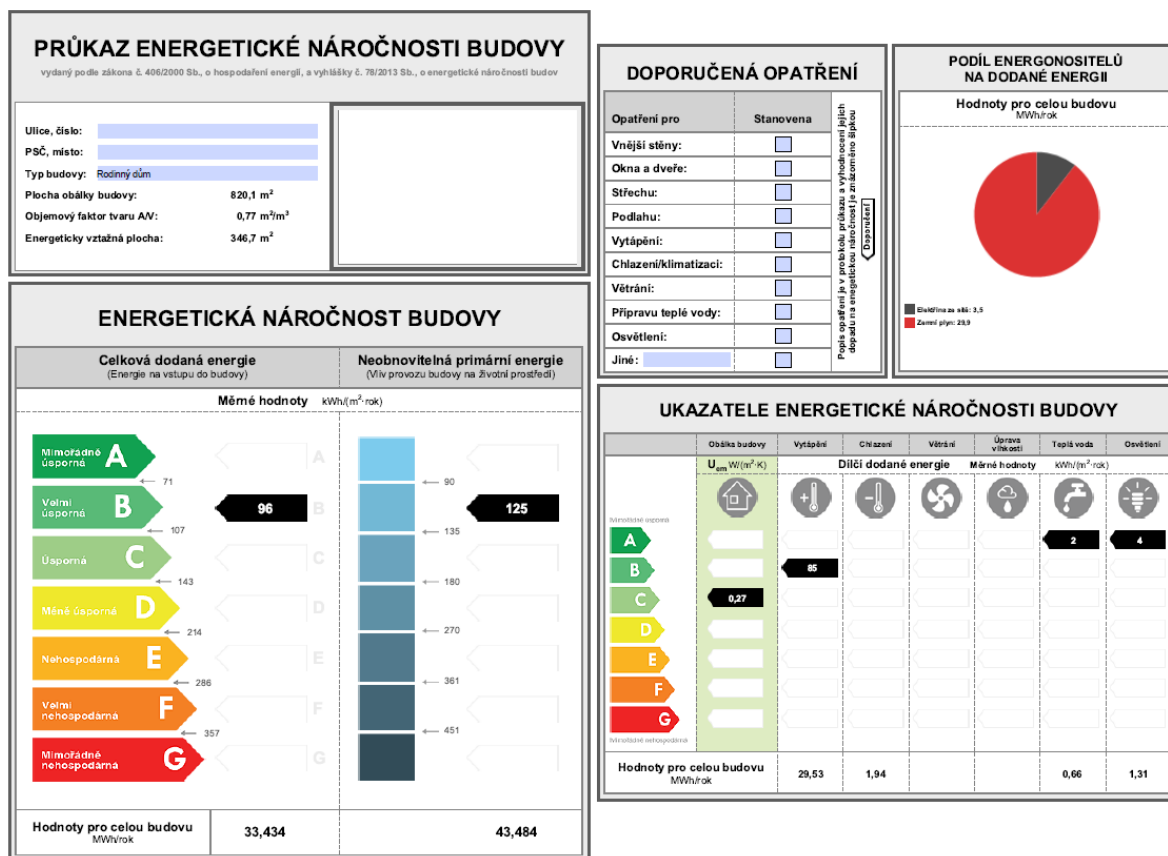
Odhad ročních nákladů na energii byl vyhotoven v rámci tvorby průkazu energetické náročnosti budovy (PENB). Výpočet energetické náročnosti byl proveden v programu ENERGIE 2017 společnosti K-CAD, který respektuje zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášku č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov. V níže uvedené tabulce jsou roční hodnoty spotřeby energie v MWh.

Tabulka č. 6 Hodnoty spotřeby energie v [MWh/rok]

Technologie	Roční spotřeba [MWh/rok]
Chlazení	1,94
Topení	29,53
Osvětlení	1,31

4.3 Průkaz energetické náročnosti budovy

Jako vyhodnocení energetické náročnosti budovy byl zpracován PENB, který kvantifikuje veškeré energie spotřebované ve standardním provozu. V rámci průkazu se hodnotí měrná dodaná energie budovy. Rodinný dům v tomto modelovém projektu získal hodnocení B – velmi úsporný. Náhled PENB je na následujícím obrázku.



Obr. č. 11 Průkaz energetické náročnosti budovy

4.4 Odhad úspory energie

Výpočet potenciální úspory energie je proveden na základě interních dat, které byly získány v rámci vzájemné spolupráce se společnostmi Jung, MDT a ABB. Hodnoty jsou převzaty z interních případových studií a jsou pouze orientační, hodnoty lze pouze odhadovat, jelikož výsledná hodnota je ovlivněna mnoha faktory, které nelze úplně přesně identifikovat – např. typy a konstrukce svítidel, poloha budovy, finální plocha oken, přesné umístění radiátorů, podlahového topení atp.

Tabulka č. 7 Potenciální úspory energie pomocí inteligentní elektroinstalace

Technologie	Potencionální úspora
Chlazení	33%
Topení	42%
Osvětlení	45%

Hodnoty uvedené v tabulce potenciálních úspor jsou dle informací od výrobců označeny jako maximální možné. V rámci tvorby modelového projektu byly dodrženy dostupné možnosti a doporučené postupy výrobců.

V další tabulce jsou hodnoty, které byly přepočítány dle aktuální průměrné tržní ceny energií. Ceny byly převzaty z portálu energie123.cz. Pro účely výpočtu byly použity průměrné

ceny energií v roce 2018. Ceny se dle jednotlivých krajů mohou lišit. Jelikož se cena zemního plynu uvádí v Kč/m³, bylo množství zemního plynu převedeno z MWh na m³ dle přepočtu 1 m³ = 10,55 kWh.

Tabulka č. 8 Roční úspora v Kč

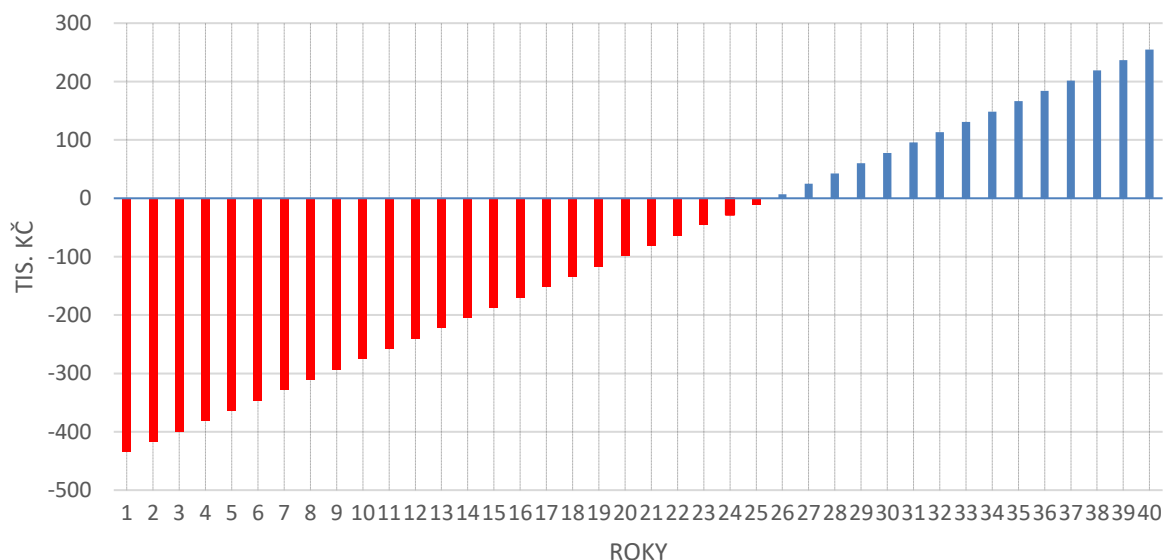
Technologie	Roční spotřeba	Cena za jed.	Roční náklady	Potenciální úspora	Roční úspora
Chlazení	1940 [kWh]	3,82 Kč	7 410,80 Kč	33 %	2 445,56 Kč
Topení	2799 [m ³]	11,04 Kč	30 900,96 Kč	42 %	12 978,40 Kč
Osvětlení	1310 [kWh]	3,82 Kč	5 004,20 Kč	45 %	2 251,89 Kč

Roční náklady na energie jsou vyčísleny v tabulce na 43 316 Kč. Celková roční úspora za energie vychází 17 676 Kč.

4.5 Návratnost investice

Návratnost investice je znázorněna na následujícím grafu. V prvním roce grafu je počáteční hodnota investice do inteligentní elektroinstalace sloužící k úsporám energie. Každý rok se od této investice odečítá potenciální úspora na energii. Byly uvažovány meziročně konstantní hodnoty spotřebovaného množství energie. Výsledek je tedy přibližný.

Graf č. 1 Kumulovaný diskontovaný tok peněz (tis. Kč)



Z grafu je patrné, že počáteční investice do inteligentních prvků sloužících k úspoře energie, v hodnotě 434 789 Kč., se vrátí v 26. roce užívání budovy.

5 Závěr

Jedním z cílů této práce je upozornit na to, že se při vhodném řešení a využití přístrojů vyplatí uvažovat o inteligentní elektroinstalaci, zejména v případě vysokých nároků na funkce. Poměrně velká počáteční investice a malá konkurenceschopnost instalačních firem ovšem stále odrazuje velké množství zákazníků. V případě rodinného domu a u malých projektů lze dosáhnout určitého navrácení investice, ale návratnost je velmi zdlouhavá. Výsledky této diplomové práce tomu napovídají. V modelovém projektu byla použita zařízení německé společnosti MDT. Celková cena inteligentní elektroinstalace, sloužící výhradně k úsporám energie, byla vyčíslena na 434 789 Kč. Celková roční spotřeba energie byla odhadnuta na 43 316 Kč. Roční úspora byla spočtena na 17 676 Kč. Dle případové studie pro modelový projekt byla odhadnuta návratnost investice na 26 let. Z toho vyplývá, že pro malé projekty není možné v rámci instalace uvažovat o dobrém poměru hodnota počáteční investice/návratnost investice. V případě rozsáhlých projektů na budovách jako jsou školy, hotely a administrativní budovy je návratnost výrazně kratší z důvodu vysoké energetické náročnosti a obtížnosti automatizace ovládání budovy jako celku.

Při použití inteligentní instalace u rodinných domů se jedná především o docílení určitého komfortu a pohodlí investora s vědomím vyšších počátečních nákladů. Montážní práce v porovnání s klasickou instalací se téměř neliší, pouze se u systému KNX klade navíc sběrnice kabel. Ostatní montážní práce zahrnují sádrování krabic, ukládání kabelů, kompletaci rozvaděče atd. Jediným rozdílem v montáži je vytvoření programu a oživení instalace, tyto činnosti se u klasické instalace vůbec neprovádějí, ale pro instalaci KNX a Control 4 jsou klíčové. Pro technicky zdatnější jedince je možnost navštívit certifikační školení pro obsluhu programu ETS a potom není problém doprogramovat inteligentní elektroinstalaci, v rámci běžných úprav a nastavení, svépomocí. Pro ostatní uživatele instalační firma běžně nabízí několik hodin na dodatečné programátorské práce za provozu.

Výkresy modelového projektu, uvedené v příloze, byly vytvořeny ve studentské programu AutoCAD 2018. Celková roční spotřeba energií byla spočítána pomocí programu ENERGIE 2018. Projekt vypracovaný v rámci diplomové práce je výsledkem implementace teoretických znalostí získaných z certifikačního školení KNX.

Závěrem bych chtěl říci, že inteligentní elektroinstalace KNX a Control 4 je cestou ke zvýšení komfortu a pohodlí investora, s vědomím vyšších počátečních nákladů. Kromě zmíněných výhod lze dosáhnout také určité optimalizace energetické účinnosti v domě.

6 Seznam použité literatury

- [1] Česká republika. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění zákona 183/2006 Sb. In: Sbíрка zákonů, 11.5.2006, roč. 2006, č. 183,63. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>.
- [2] Česká republika. Vyhláška českého úřadu bezpečnosti práce a českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice ve znění vyhlášky 98/1982 Sb. In: Sbíрка zákonů, 11.07.1982, roč.1982, č. 98, 17. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1982-98/zneni-19820901>.
- [3] Česká republika. Zákon o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě ve znění zákonů č. 164/1993 Sb., č. 275/1994 Sb., č. 224/2003 Sb., č. 189/2008 Sb. a č. 153/2011 Sb. In: Sbíрка zákonů. 7. 7. 1992, roč. 1992, č. 360, 73. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-360>.
- [4] Česká republika. Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj o dokumentaci staveb. In: Sbíрка zákonů. 10. 11. 2006, roč. 2006, č. 499, 163. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-499>.
- [5] Šance pro budovy. *Průkaz na dům* [online]. Program EFEKT, 2012 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.prukaznadum.cz/>
- [6] SRDEČNÝ, Karel. *Energeticky soběstačný dům - realita, či fikce?*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, viii, 92 s. 21. století. ISBN 80-736-6052-0.
- [7] HALUZA, Miroslav a Jan MACHÁČEK. Klasická versus inteligentní elektroinstalace [online]. In: 2011 [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/7842-klasicka-versus-inteligentni-elektroinstalace>
- [8] KNX Association. *KNX Dokumentace k certifikačnímu školení*.
- [9] KNX [online]. [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: www.knx.org
- [10] VAŇUŠ, Jan. *Komplexní řízení budov - Projekce a instalace sběrníkových systémů v budovách* [online]. 2014 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: http://netfei.vsb.cz/downloads/autorske_texty/Komplexni%20rizeni%20budov%20-%20Projekce%20a%20instalace%20sbernicovych%20systemu%20v%20budovach.pdf
- [11] *Control4* [online]. Wikipedia, 2018 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Control4>
- [12] MyHome: Guidelines for design and installation [online]. [cit. 2018-04-19]. Dostupné z: <http://www.pageflip.bticino.it/myhomegb/#1/z>

- [13] *BTCINO Catalogue* [online]. Viale Borri 231, 21100 Varese, 2016 [cit. 2018-04-22].
Dostupné z: <http://catalogue.bticino.com/>
- [14] KOPELENT, Josef. *Úspory energie v rodinném domě*. Praha, 2015. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Bělík Milan, Ing. Ph.D.
- [15] *Zvýšení úspor elektrické energie v inteligentní budově pomocí regulace osvětlení* [online]. VŠB-TU Ostrava, 12.12.2013, 5 [cit. 2018-05-01]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/clanek/zvyseni-uspor-elektricke-energie-v-inteligentni-budove-pomoci-regulace-osvetleni--629>
- [16] ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí - část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Seznam obrázků

Obr. č. 1 Schéma klasické elektroinstalace.....	16
Obr. č. 2 Schéma inteligentní elektroinstalace	17
Obr. č. 3 Závislost nákladů na "výkonnosti elektroinstalace"	18
Obr. č. 4 Pulzní čítač a sběrníkový záznamník dat	20
Obr. č. 5 Zobrazovací panely systému MyHome	20
Obr. č. 6 Ovládací zařízení systému Control 4	21
Obr. č. 7 Příklad řešení inteligentní domovní instalace	22
Obr. č. 8 Příklad topologie obsahující několik oblastí.....	25
Obr. č. 9 Typy sběrníkových kabelů	25
Obr. č. 10 Blokové schéma propojení komponent KNX a DALI pro řízení osvětlení v místnosti na konstantní hodnotu	29
Obr. č. 11 Průkaz energetické náročnosti budovy	41

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Možnosti komunikace sběrnice KNX.....	24
Tabulka č. 2 Výpočtové vnitřní teploty a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu v otopném období ve vytápěných místnostech	30
Tabulka č. 3 Příkonová bilance rodinného domu	33
Tabulka č. 4 Odhad celkové investice na elektroinstalaci	39
Tabulka č. 5 Odhad investice do inteligentní elektroinstalace sloužící k úsporám energie	40
Tabulka č. 6 Hodnoty spotřeby energie v [MWh/rok].....	40
Tabulka č. 7 Potenciální úspory energie pomocí inteligentní elektroinstalace.....	41
Tabulka č. 8 Roční úspora v Kč.....	42

Seznam příloh

Příloha č.1 – Cenová kalkulace modelového projektu

Příloha č.2 – Modelový projekt inteligentní elektroinstalace - rozváděč RH

Příloha č.3 – Modelový projekt inteligentní elektroinstalace - půdorysy

Příloha č.1 - Cenová kalkulace modelového projektu

č.p	popis	množství	cena za jednotku	celkem
<u>Silový rozvaděč</u>				49 971,00 Kč
1	Hlavní rozvaděč RH, ocelový rozvaděč, napěťová soustava : 3PE+N stř. 50Hz, 400/230V, TN-C-S, M2000, 4A-39	1	23 540,00 Kč	23 540,00 Kč
2	Vypínač 63A	1	930,00 Kč	930,00 Kč
3	Přepětová ochrana Saltek FLP-B+C MAXI V/3	1	6 420,00 Kč	6 420,00 Kč
4	Jistič 6A/1 B	5	67,00 Kč	335,00 Kč
5	Jistič 6A/1 C	5	67,00 Kč	335,00 Kč
6	Jistič 10A/1 B	9	54,00 Kč	486,00 Kč
7	Jistič 10A/1 C	10	54,00 Kč	540,00 Kč
8	Jistič 16A/1 B	26	51,00 Kč	1 326,00 Kč
9	Jistič 16A/3 B	3	199,00 Kč	597,00 Kč
10	Jistič 20A/3 B	1	214,00 Kč	214,00 Kč
11	Jistič 25A/1 B	2	76,00 Kč	152,00 Kč
12	Proudový chránič 10/0,03 B	13	576,00 Kč	7 488,00 Kč
13	Proudový chránič 10/0,03 C	3	576,00 Kč	1 728,00 Kč
14	Proudový chránič 25/0,03 B	1	576,00 Kč	576,00 Kč
15	Proudový chránič 40/0,03 B	4	576,00 Kč	2 304,00 Kč
16	Servisní zásuvka na DIN lištu	1	130,00 Kč	130,00 Kč
17	Rozvaděčový ventilátor	1	2 870,00 Kč	2 870,00 Kč
<u>Silové kabely včetně vytrubkování</u>				81 320,00 Kč
	Kabel CYKY-J 3x1,5 mm ²	1850	8,50 Kč	15 725,00 Kč
	Kabel CYKY-J 3x2,5 mm ²	1960	13,70 Kč	26 852,00 Kč
	Kabel CYKY-J 5x1,5 mm ²	950	14,10 Kč	13 395,00 Kč
	Kabel CYKY-J 5x2,5 mm ²	150	22,60 Kč	3 390,00 Kč
	Kabel CYKY-J 5x4 mm ²	30	40,10 Kč	1 203,00 Kč
	Kabel CYKY-J 5x6 mm ²	10	63,10 Kč	631,00 Kč
	Kabel CYKY-J 4x16 mm ²	35	137,00 Kč	4 795,00 Kč
	CYA 2,5 zel/žl	70	5,40 Kč	378,00 Kč
	CYA 4 zel/žl	110	8,20 Kč	902,00 Kč
	CYA 6 zel/žl	150	13,40 Kč	2 010,00 Kč
	CYA 25 zel/žl	10	59,40 Kč	594,00 Kč
	Trubka, pr.40	450	15,20 Kč	6 840,00 Kč
	Trubka, pr.25	250	12,30 Kč	3 075,00 Kč
	Trubka, pr.16	150	10,20 Kč	1 530,00 Kč
<u>Koncové prvky silnoprůdých rozvodů</u>				23 015,40 Kč
	Zásuvka 230 V	84	125,00 Kč	10 500,00 Kč
	3f zásuvka	1	480,00 Kč	480,00 Kč
	Rámečky - komplet	1	10 000,00 Kč	10 000,00 Kč
	Zásuvka IP44 s rámečkem a klapkou	8	187,00 Kč	1 496,00 Kč
	Krabice KU68 - hluboká	93	5,80 Kč	539,40 Kč
<u>Systém KNX</u>				328 516,20 Kč
	Zdroj MDT STV-0640.02 - Bus power supply	2	6 100,00 Kč	12 200,00 Kč
	Liniová spojka MDT SCN-LK 001.02 Linienkoppler	1	6 225,00 Kč	6 225,00 Kč
	Logic Machine 5	1	22 850,00 Kč	22 850,00 Kč
	Rozhraní DALI SCN-DALI 32.03 - Dali Control	1	8 875,00 Kč	8 875,00 Kč
	Gateway KNX-EZS Paradox	1	8 300,00 Kč	8 300,00 Kč
	Akční člen AKK-1616.03 Schaltaktor 16 fach	3	11 300,00 Kč	33 900,00 Kč
	Akční člen AKK-0816.03 Schaltaktor 8 fach	2	7 875,00 Kč	15 750,00 Kč
	Akční člen AKH-0600.02 Heizungaktor 6 fach	2	4 975,00 Kč	9 950,00 Kč
	Akční člen AKH-0470.02 Heizungaktor 4 fach	1	4 200,00 Kč	4 200,00 Kč
	Akční člen JAL-810.02 Jalouseiaktor 8 fach	3	8 875,00 Kč	26 625,00 Kč
	Akční člen BE-08000.01 Binäreingang 8 fach	1	5 700,00 Kč	5 700,00 Kč

KNX ovladač - Termostat + 6 klapek (design LS990)	7	8 750,00 Kč	61 250,00 Kč
KNX ovladač - Termostat + 2 klapky (design LS990)	1	5 650,00 Kč	5 650,00 Kč
KNX ovladač - 1 klapka (design LS990)	7	1 662,00 Kč	11 634,00 Kč
KNX ovladač - 2 klapky (design LS990)	11	2 985,00 Kč	32 835,00 Kč
KNX ovladač - 4 klapky (design LS990)	8	3 850,00 Kč	30 800,00 Kč
Pohybové čidlo na KNX	9	3 100,00 Kč	27 900,00 Kč
Meteo stanice	1	2 600,00 Kč	2 600,00 Kč
Externí teplotní čidlo	1	1 075,00 Kč	1 075,00 Kč
Krabice KU 68 hluboká	34	5,80 Kč	197,20 Kč
Systém MaR			30 579,00 Kč
UTP. Cat.5e	280	5,60 Kč	1 568,00 Kč
J-Y(St)-Y 2x2x0,8mm2	920	7,80 Kč	7 176,00 Kč
Trubka, pr.16	150	10,20 Kč	1 530,00 Kč
Trubka, pr.25	350	12,30 Kč	4 305,00 Kč
Termoelektrický pohon NC 230V	25	640,00 Kč	16 000,00 Kč
Systém EZS+ACS			129 043,00 Kč
Zabezpečovací ústředna digiplex EVO192	1	2 940,00 Kč	2 940,00 Kč
Box VT 40 plechový box pro ústředny	2	961,00 Kč	1 922,00 Kč
Akumulátor AKKU SMART 12V/18Ah	2	1 099,00 Kč	2 198,00 Kč
PS17 (0702-207) - BUS doplňkový zdroj	1	2 170,00 Kč	2 170,00 Kč
Expander 8 zón, APR3-ZX8	3	1 470,00 Kč	4 410,00 Kč
Box E - pro expandery a moduly	3	299,00 Kč	897,00 Kč
IP komunikátor IP150	1	3 630,00 Kč	3 630,00 Kč
Komunikační modul ESP307USB pro přímou komunikaci mezi PC a ústřednou Digiplex	1	980,00 Kč	980,00 Kč
PRT3 (0702-211) - integrační modul	1	3 920,00 Kč	3 920,00 Kč
Kabel LAM 2x1 + 2x2x0,4, instalace pod omítku	980	10,80 Kč	10 584,00 Kč
Kabel LAM 2x1, instalace pod omítku	120	6,15 Kč	738,00 Kč
Kabel STP 4x2xAWG23, Kategorie 6A , LSOH	90	10,80 Kč	972,00 Kč
Instalační trubka, střední mechanická odolnost 1216E	350	10,20 Kč	3 570,00 Kč
Instalační trubka, střední mechanická odolnost 1225E	260	12,30 Kč	3 198,00 Kč
Licence pro EVO192 - Control4	1	7 500,00 Kč	7 500,00 Kč
Klávesnice TM50 - Dotyková barevná grafická LCD sběrníková klávesnice, barevný širokoúhlý displej s úhlopříčkou 12.7cm	3	4 480,00 Kč	13 440,00 Kč
Detektor DUAL PIR+MW	13	980,00 Kč	12 740,00 Kč
Magnet do oken, dveří (pouze napojení) - je dodávkou profese dveří, pouze připojení	13	0,00 Kč	0,00 Kč
Opticko kouřový detektor EZS	4	1 069,00 Kč	4 276,00 Kč
Siréna vnitřní	2	178,00 Kč	356,00 Kč
Elektromechanický zámek Abloy	2	11 490,00 Kč	22 980,00 Kč
Čtečka otisků prstů	2	4 790,00 Kč	9 580,00 Kč
Domácí telefon Comelit 8461M + tablo	1	11 800,00 Kč	11 800,00 Kč
Řídící jednotka EZS	1	3 790,00 Kč	3 790,00 Kč
Siréna venkovní	1	452,00 Kč	452,00 Kč
Záplavové čidlo	2		
Systém SK+CCTV			170 161,80 Kč
Datový rozvaděč 42U/800/800 stojanový	1	18 500,00 Kč	18 500,00 Kč
Ventilační jednotka s termostatem	1	3 570,00 Kč	3 570,00 Kč
Osvětlovací jednotka	1	670,00 Kč	670,00 Kč
Podstavec pro rozvaděč 800/800 s filtrem	1	1 410,00 Kč	1 410,00 Kč
Rozvodný panel 19", 5 x 230 V s přepětovou ochranou	2	1 240,00 Kč	2 480,00 Kč
Patch panel, Kategorie 6A, 24xRJ45/s, kompletně osazený, černý	2	2 150,00 Kč	4 300,00 Kč
Optický kabel 4 vlákno, SM 9/125	80	0,00 Kč	0,00 Kč
Kabel Tcepkpfle 10x4x0,8	80	0,00 Kč	0,00 Kč
Kabel UTP Cat.5e	350	5,60 Kč	1 960,00 Kč
Kabel UTP Cat.6a	1150	10,80 Kč	12 420,00 Kč
Konektor FM45, Kategorie 6A, 1xRJ45/s	14	11,00 Kč	154,00 Kč
Patch kabely	1	450,00 Kč	450,00 Kč
MIKROTIK RB3011UiAS-RM 10x Gbit LAN, USB 3.0, SFP, do racku, PoE, L5	1	3 460,00 Kč	3 460,00 Kč
48portový switch do racku	1	15 650,00 Kč	15 650,00 Kč
APC Smart-UPS 1500 VA LCD RM	1	16 210,00 Kč	16 210,00 Kč
Zásuvka komunikační, Kategorie 6A, 2xRJ45/s	7	225,00 Kč	1 575,00 Kč
Instalační krabice KU68	14	5,20 Kč	72,80 Kč

Vnitřní wifi access point	3	4 800,00 Kč	14 400,00 Kč
Mini Dome IP kamera 2MP	7	8 270,00 Kč	57 890,00 Kč
NVR - NVR100L	1	9 490,00 Kč	9 490,00 Kč
Pevný disk 3TB SATA III, 64MB cache, 7200ot,	2	2 750,00 Kč	5 500,00 Kč
<u>Systém Control 4 + AV technika</u>			325 170,00 Kč
Řídící jednotka EA-5	1	59 240,00 Kč	59 240,00 Kč
Řídící jednotka EA-3	1	29 620,00 Kč	29 620,00 Kč
Dotykový 7" ovládací panel Control 4 pro ovládání systému a videokomunikaci	1	19 940,00 Kč	19 940,00 Kč
Dotykový 10" ovládací panel Control 4 pro ovládání systému a videokomunikaci	1	27 150,00 Kč	27 150,00 Kč
8 zónový koncový zesilovač C4-AMP108	1	34 740,00 Kč	34 740,00 Kč
audio kabel 2x2,5	160	41,00 Kč	6 560,00 Kč
HDMI propoje	2	2 450,00 Kč	4 900,00 Kč
Driver pro Control4-KNX	1	7 850,00 Kč	7 850,00 Kč
8" 2pásmový reproduktor do podhledu - Niles	13	5 390,00 Kč	70 070,00 Kč
AV receiver DTR-50.6 - INTEGRA	1	46 750,00 Kč	46 750,00 Kč
Synology DiskStation DS415play - Datové úložiště - externí box pro 4x 2.5/3.5" SATA III HDD/SSD, Intel Atom 1.6GHz Dual-core, 1GB RAM, 1x GLAN, 3x USB 2.0, 2x USB 3.0	1	10 650,00 Kč	10 650,00 Kč
Interní HDD do NAS serveruPevný disk 4TB SATA III, 64MB cache, 7200ot,	2	3 850,00 Kč	7 700,00 Kč
<u>Ostatní</u>			431 268,00 Kč
Drobný instalační materiál	1	34 878,00 Kč	34 878,00 Kč
Montáž silnoproudých rozvodů	1	240 500,00 Kč	240 500,00 Kč
Montáž slaboproudých rozvodů	1	107 400,00 Kč	107 400,00 Kč
Revize	1	32 000,00 Kč	32 000,00 Kč
Zákres	1	16 490,00 Kč	16 490,00 Kč
Celkem bez DPH			1 569 044,40 Kč

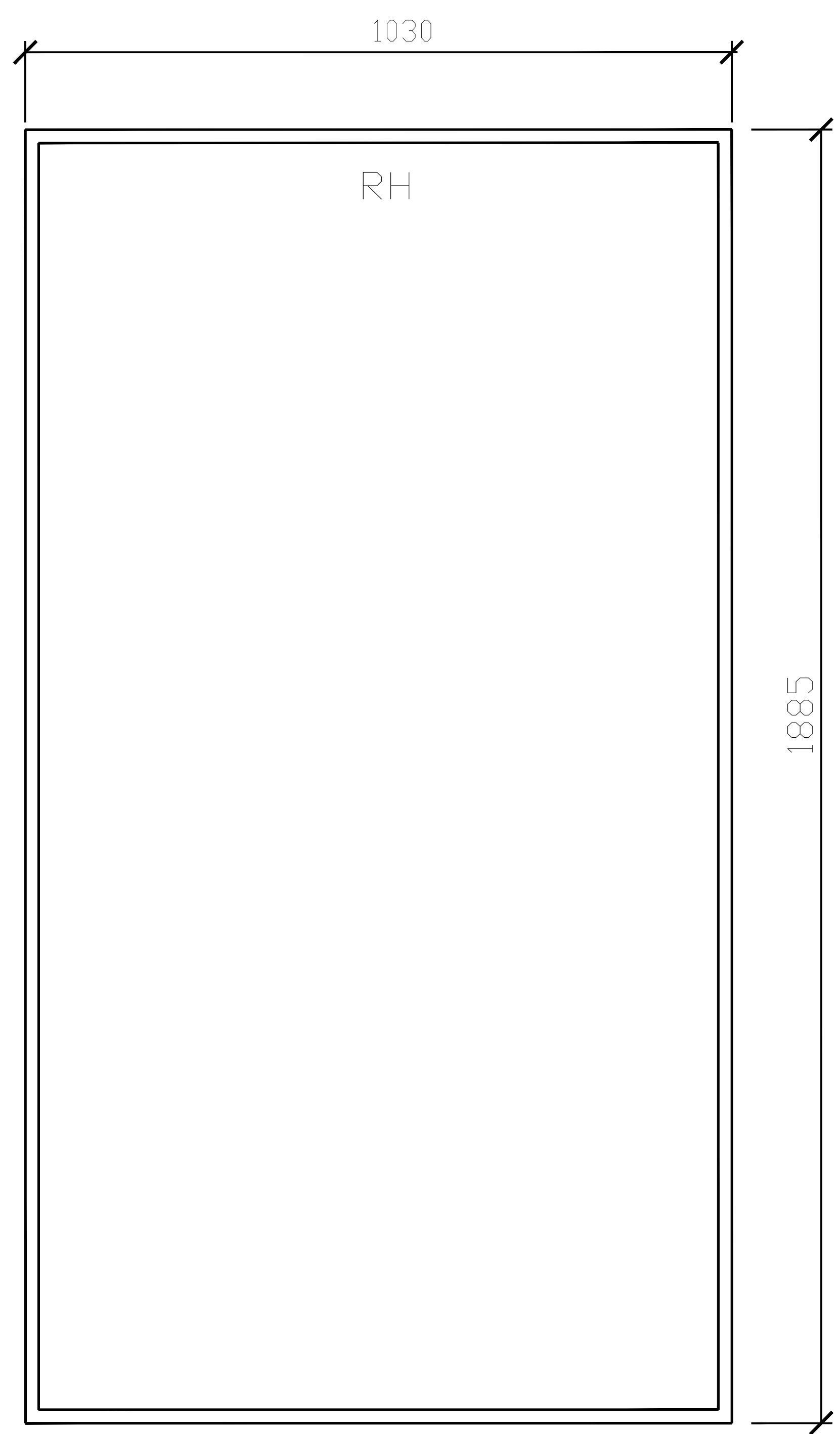
Příloha č.2 - Modelový projekt inteligentní elektroinstalace - rozváděč RH

RH

Příkon : $P_i=63,4$ kW $P_s=34,36$ kW

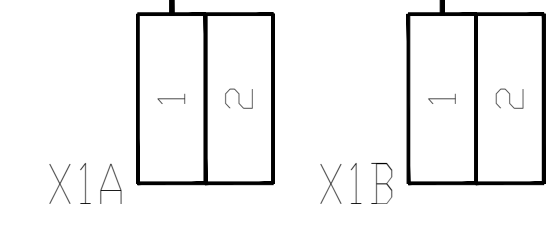
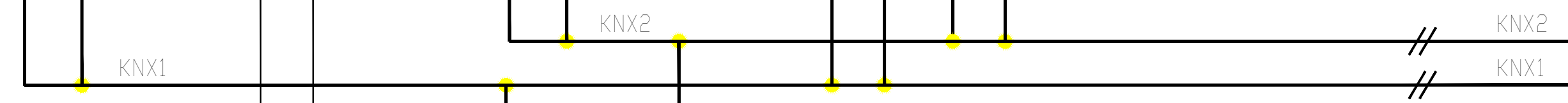
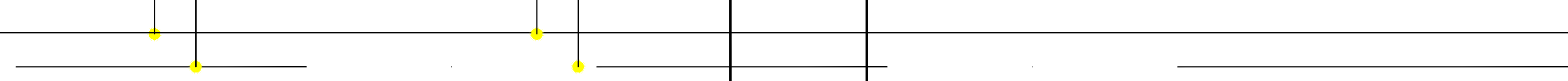
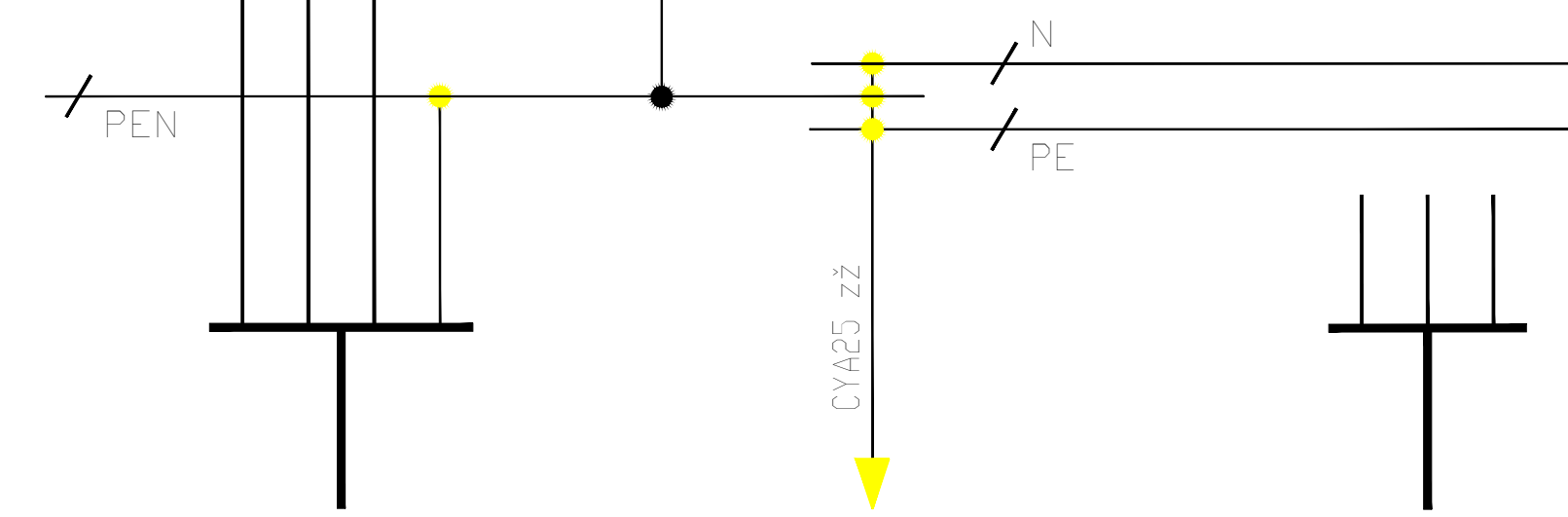
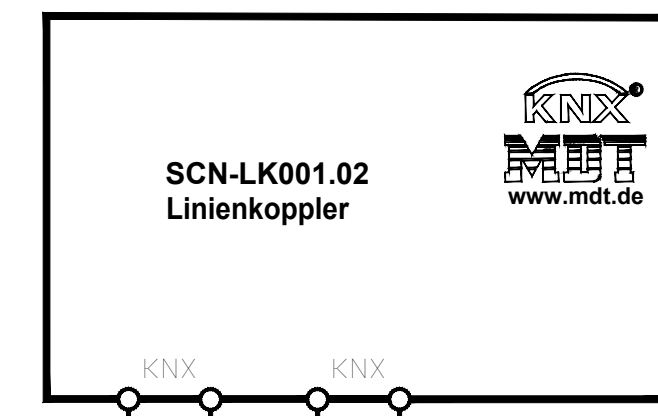
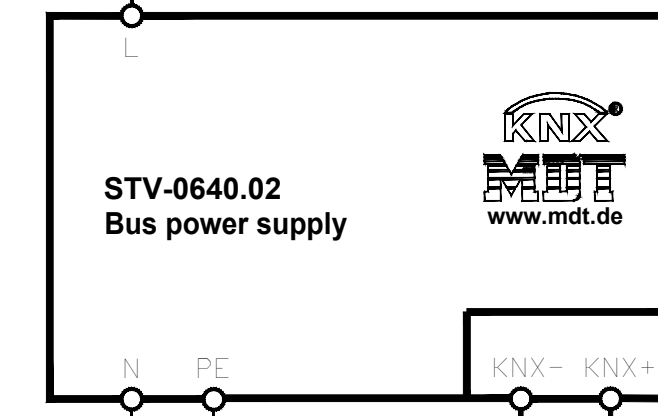
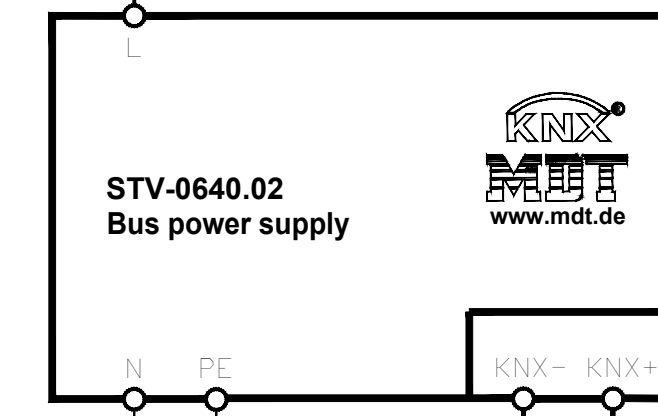
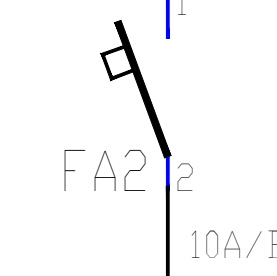
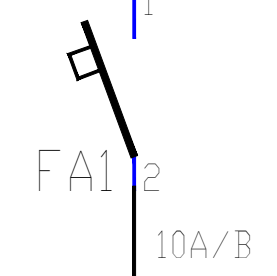
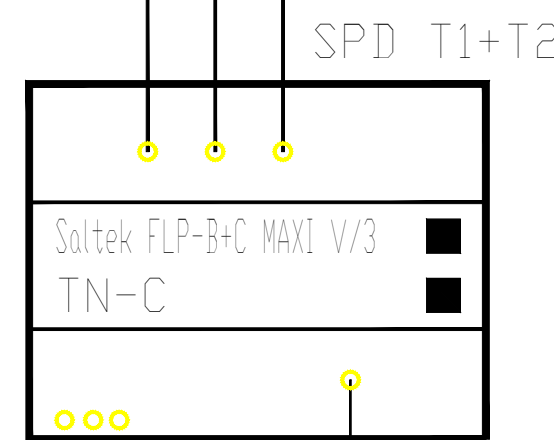
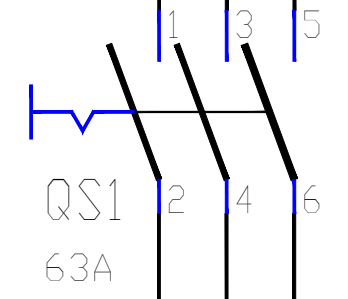
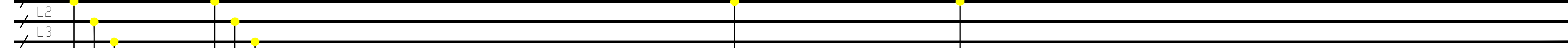
ROZVODNICE firmy SCHRACK
 Modul 2000, typ 4A-39
 šxvxh = 1030x1885x250 mm
 Podstavec pro nástěnné rozváděče

Přívod: HOREM
 Vývody: HOREM
 KRYTÍ : IP30/IP20
 OCHRANA: ZÁKLADNÍ
 ROZVODNÁ SOUSTAVA : TN-C/S



Akce: RODINNÝ DŮM ZČU - FEL na parcele č. xx/xx		
Stavebník / klient: ZČU FEL Univerzitní 26 306 14 Plzeň	Projektant / vypracoval: Bc. Josef Kopelent DiS. Roháčova 81 Praha 3 130 00	
Název přílohy: ROZVÁDĚČ RH	Datum:	07.05.2018
	Stupeň:	DPS
	Profese:	ELEKTRO-SILNOPROUD
	Měřitko:	Číslo výkresu: 01 Paré:
	-	

L1 3+N+PE~50Hz; 230/400V; TN-S $I_k' = 6 \text{ kA}$, $I_p = 10 \text{ kA}$



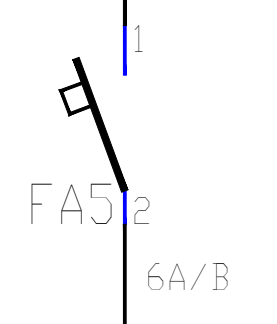
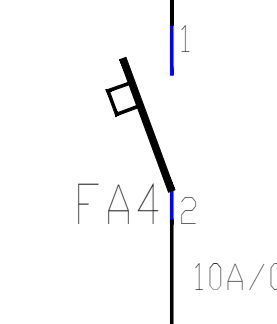
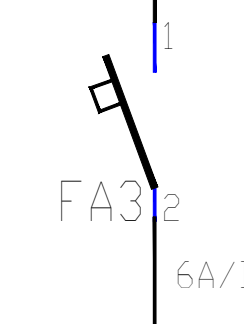
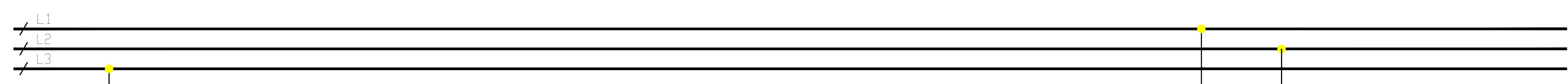
Přívod z rozváděče RE
CYKY-J 4x16 mm²

Svarkovnice HEP
m.č. 03

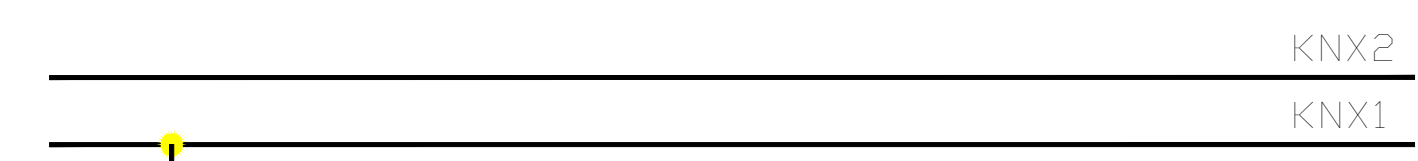
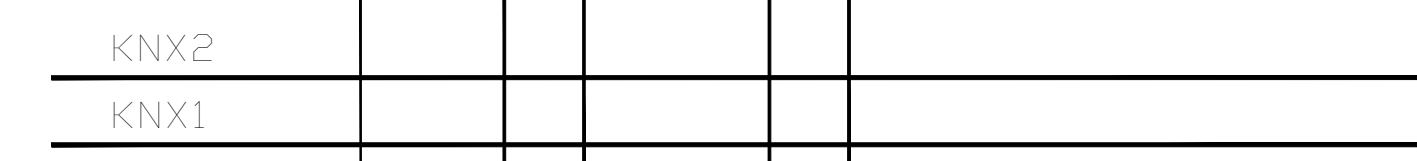
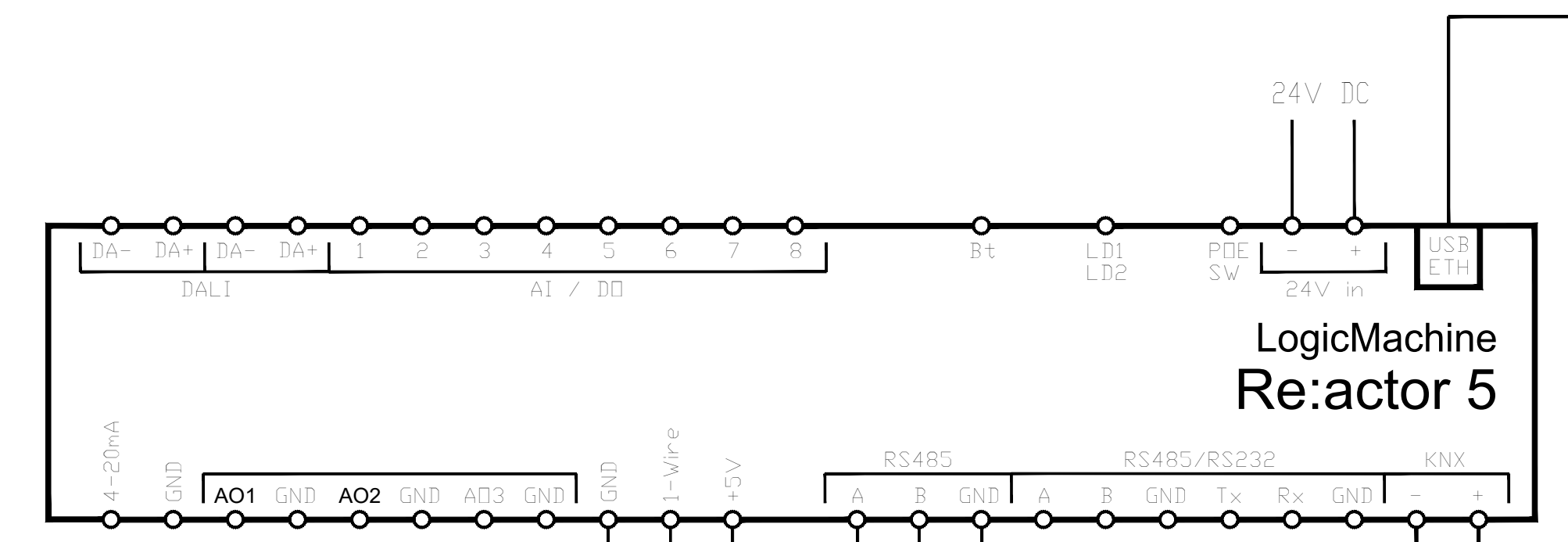
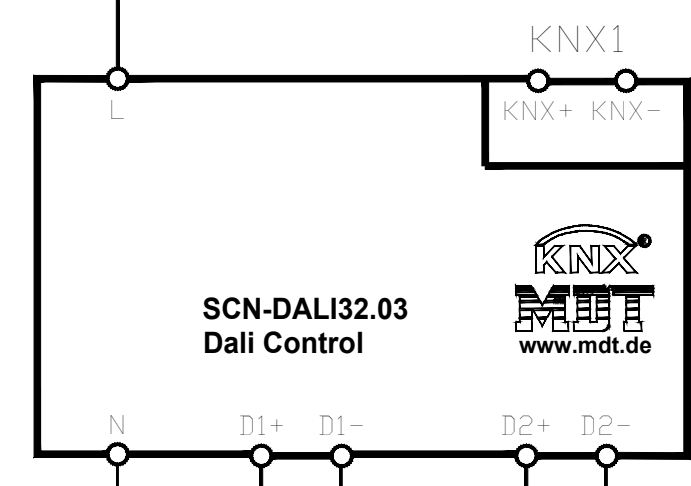
HDD - REZERVA
CYKY-D 3x1,5 mm²
Rozváděč RE

KNX1
Dviřadací prvky 1NP
JY(S)TY 2x2x0,8

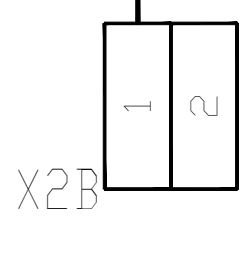
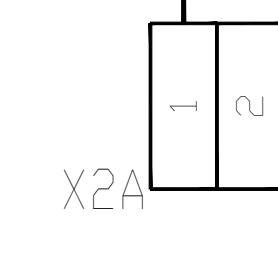
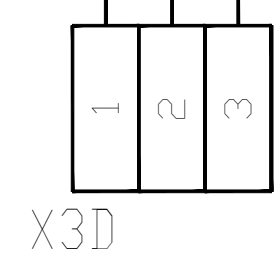
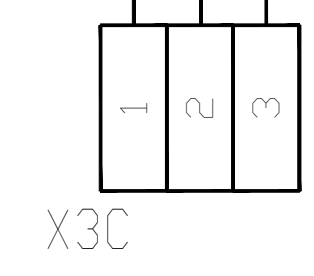
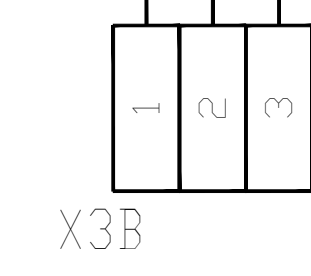
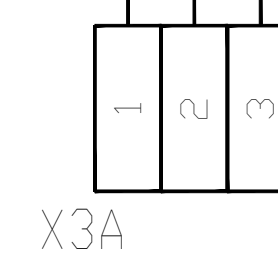
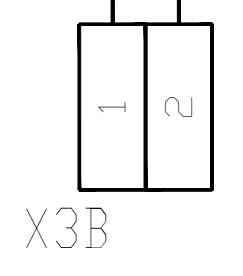
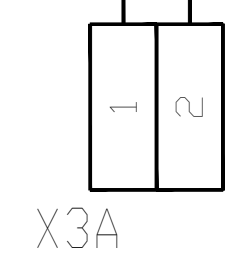
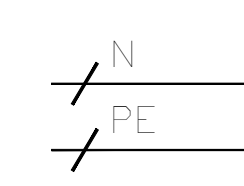
KNX1
Dviřadací prvky 2NP
JY(S)TY 2x2x0,8



Napájení aktorů
v rozváděči



Nasmyčkovány všechny
přístroje KNX umístěné
v rozváděči



DALI
ovládání osvětlení 1NP
JYTY 2x1 mm²

DALI
ovládání osvětlení 2NP
JYTY 2x1 mm²

LM-01 - TEPL. ČIDLA
1-Wire - rozdělovače UT - RZ1
JKStyY 2x2x0,8

LM-02 - TEPL. ČIDLA
1-Wire - venkovní teplota
JKStyY 2x2x0,8

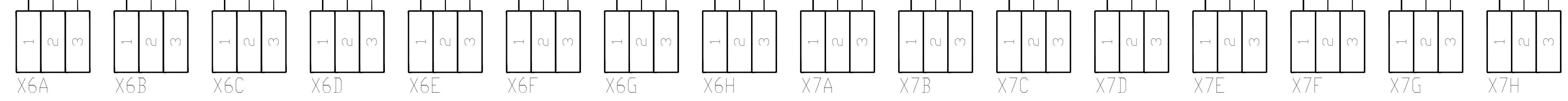
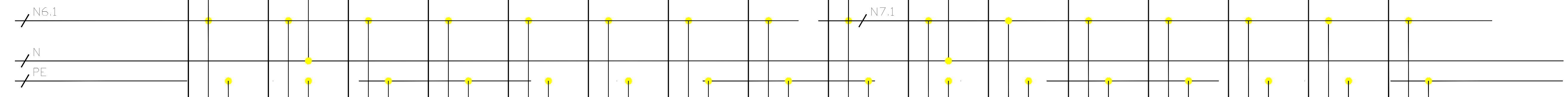
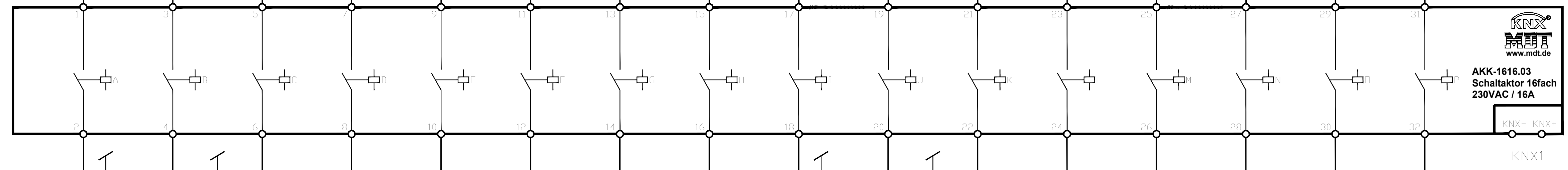
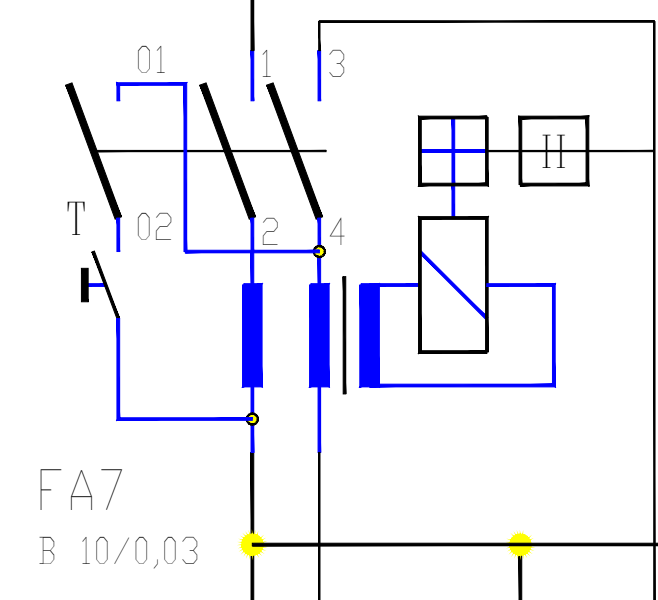
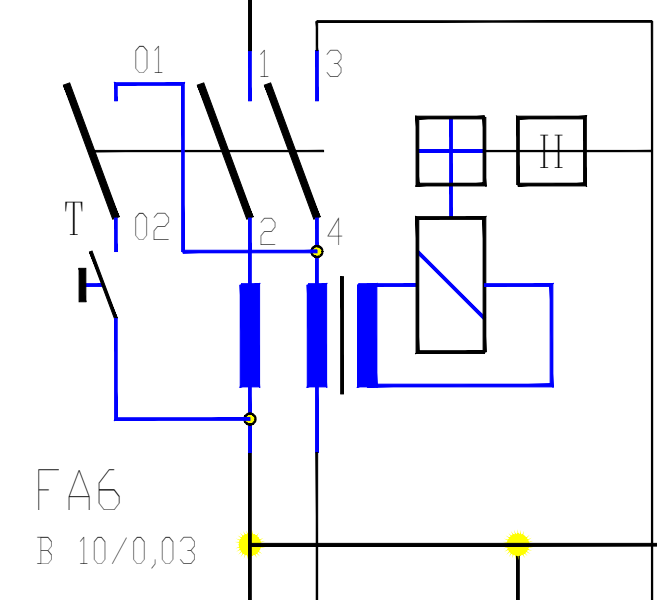
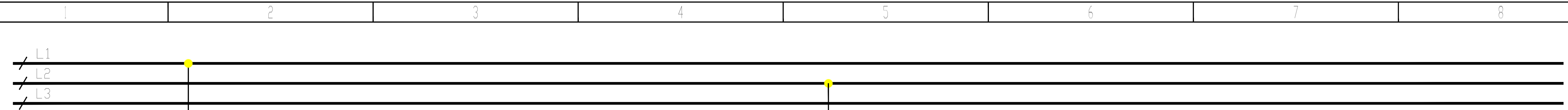
LM-03 - TEPL. ČIDLA
1-Wire - venkovní teplota
JKStyY 2x2x0,8

CHL/ Modbus 485
JKStyY 2x2x0,8


DATA
Dotový rozváděč

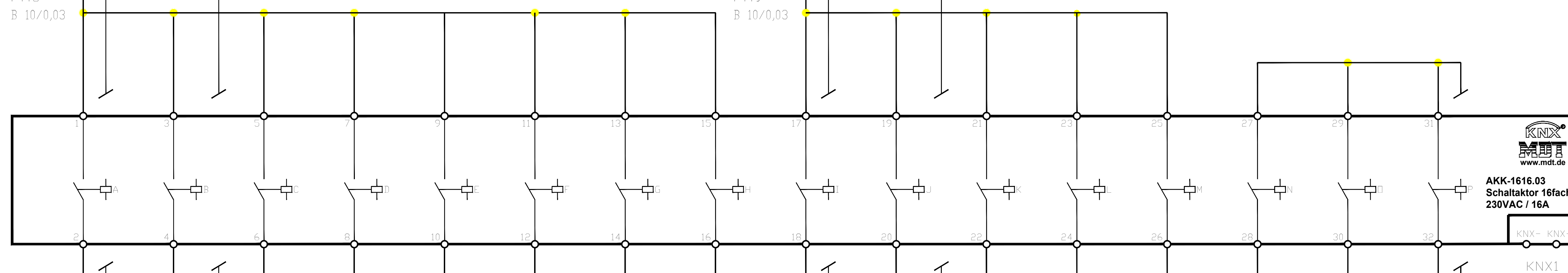
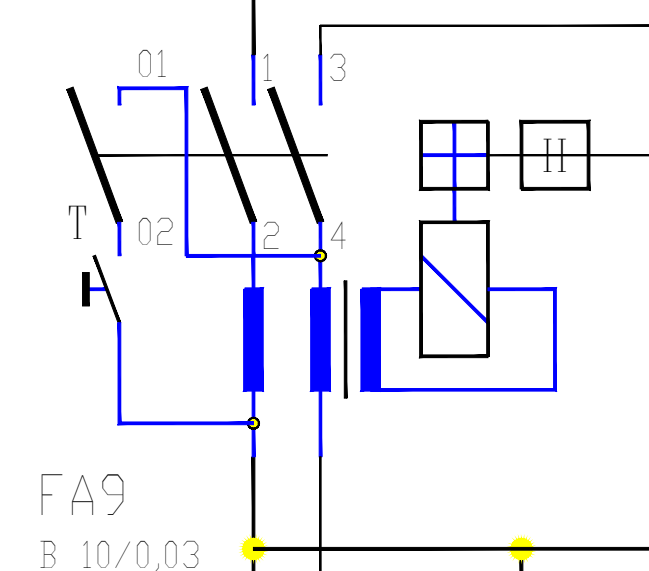
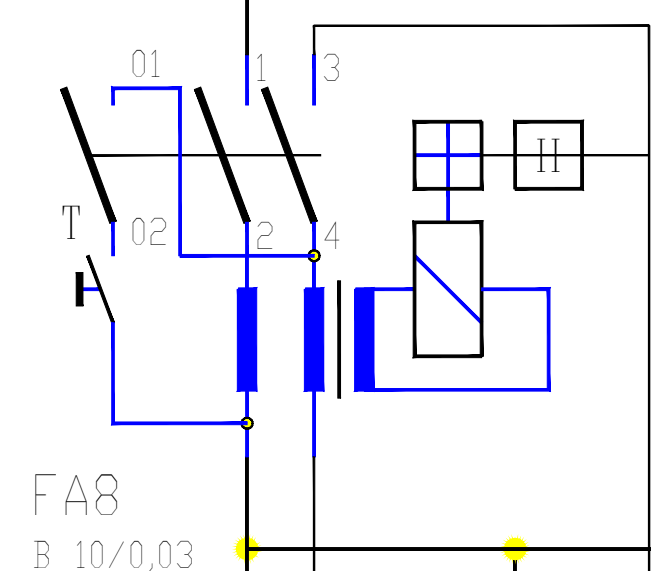
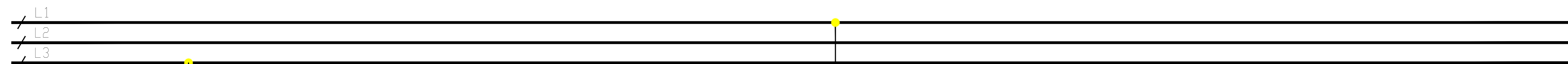
KNX2
Rozváděč RBT
JKStyY 2x2x0,8

KNX2
Ústředna EZS
gateway KNX/Paradox
JKStyY 2x2x0,8

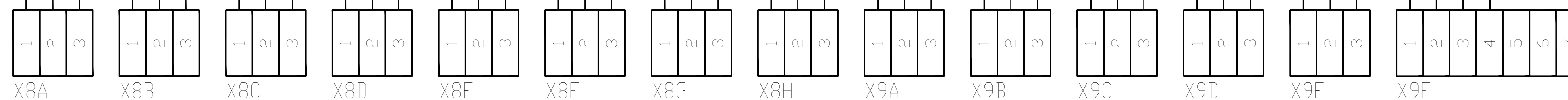
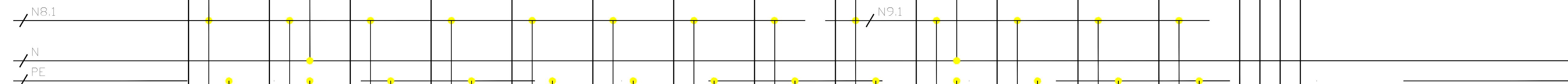


- 1A / OSVĚTLENÍ
n.č. 112, strop A
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 1B / OSVĚTLENÍ
n.č. 112, strop B, nástěnné
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 1C / OSVĚTLENÍ
Vjezd do garáže, fasáda
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 1D / OSVĚTLENÍ
venkovní, fasáda
CYKY-J 3x1,5 mm2
- V1 / OSVĚTLENÍ
venkovní, vstup-strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 2A / OSVĚTLENÍ
n.č. 111, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- SV1 / OSVĚTLENÍ
n.č. 111, skříň
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 3A / OSVĚTLENÍ
n.č. 101, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 5A / OSVĚTLENÍ
n.č. 103, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 5B / OSVĚTLENÍ
n.č. 103, nástěnné
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 5C / OSVĚTLENÍ
n.č. 103, vana
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 5VZT / VZT
n.č. 103, ventilátor
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 7A / OSVĚTLENÍ
kuchyně, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 7B / OSVĚTLENÍ
kuchyně, LED pásek
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 7C / OSVĚTLENÍ
kuchyně, sokl u podlahy
CYKY-J 3x1,5 mm2
- ZDVS / OSVĚTLENÍ
kuchyně, zás. vánoční osv.
CYKY-J 3x1,5 mm2


AKK-1616.03
 Schaltaktor 16fach
 230VAC / 16A
 KNX- KNX+
 KNX1




AKK-1616.03
 Schaltaktor 16fach
 230VAC / 16A
 KNX- KNX+



8A / OSVĚTLENÍ
 m.č. 104, strop
 CYKY-D 3x1,5 mm²

10A / OSVĚTLENÍ
 m.č. 108, strop
 CYKY-J 3x1,5 mm²

10.VZT / VZT
 m.č. 109 ventilátor
 CYKY-J 3x1,5 mm²

11A / OSVĚTLENÍ
 m.č. 109, strop
 CYKY-J 3x1,5 mm²

12A / OSVĚTLENÍ
 m.č. 110, strop
 CYKY-J 3x1,5 mm²

12B / OSVĚTLENÍ
 m.č. 110, nástěnné
 CYKY-J 3x1,5 mm²

SV3 / OSVĚTLENÍ
 venkovní, přístupová cesta
 CYKY-J 3x1,5 mm²

SV4 / OSVĚTLENÍ
 venkovní, zahrada
 CYKY-J 3x1,5 mm²

SV5 / OSVĚTLENÍ
 venkovní, zahrada
 CYKY-J 3x1,5 mm²

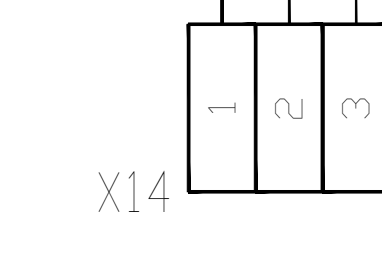
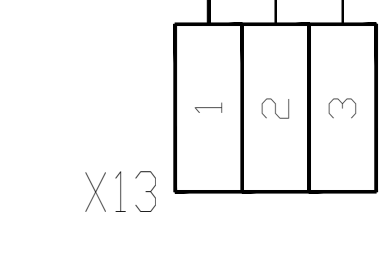
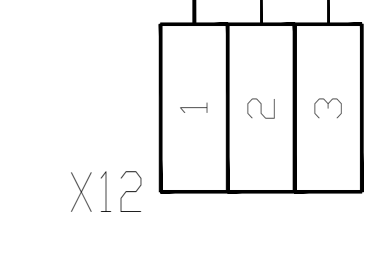
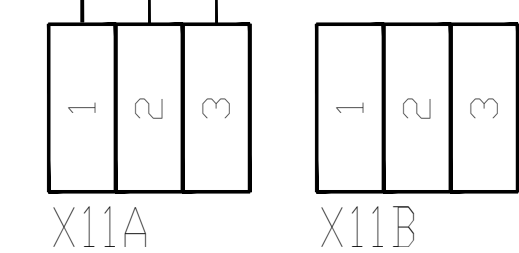
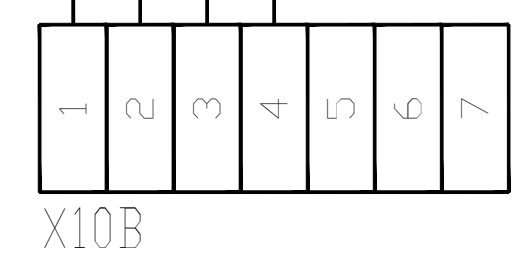
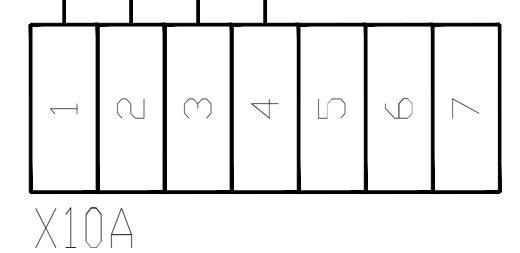
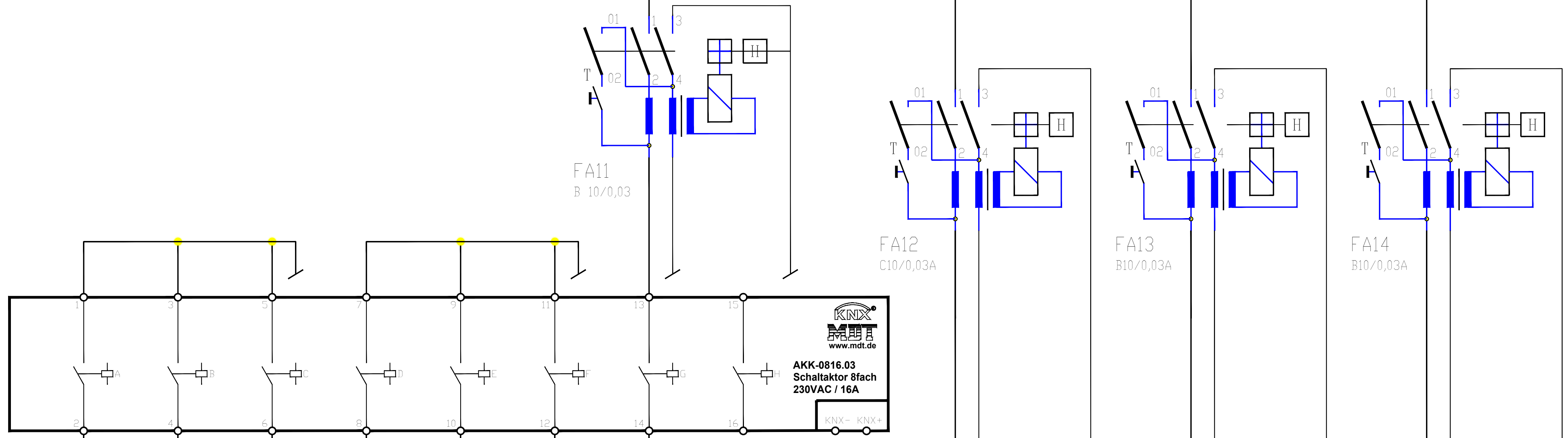
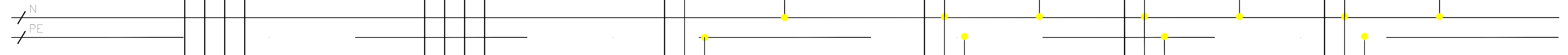
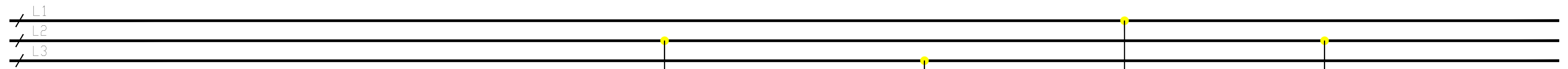
SV6 / OSVĚTLENÍ
 venkovní, zahrada
 CYKY-J 3x1,5 mm²

CHL / Klima1
 m.č. 110
 CYKY-J 3x2,5 mm²

CHL / Klima2
 m.č. 105
 CYKY-J 3x2,5 mm²

REZERVA

DVL.1 / VRATA
 vjezdová vrata
 CYKY-J 7x1,5 mm²



0VL2 / VRATA
garážová vrata
CYKY-J 7x1,5 mm2

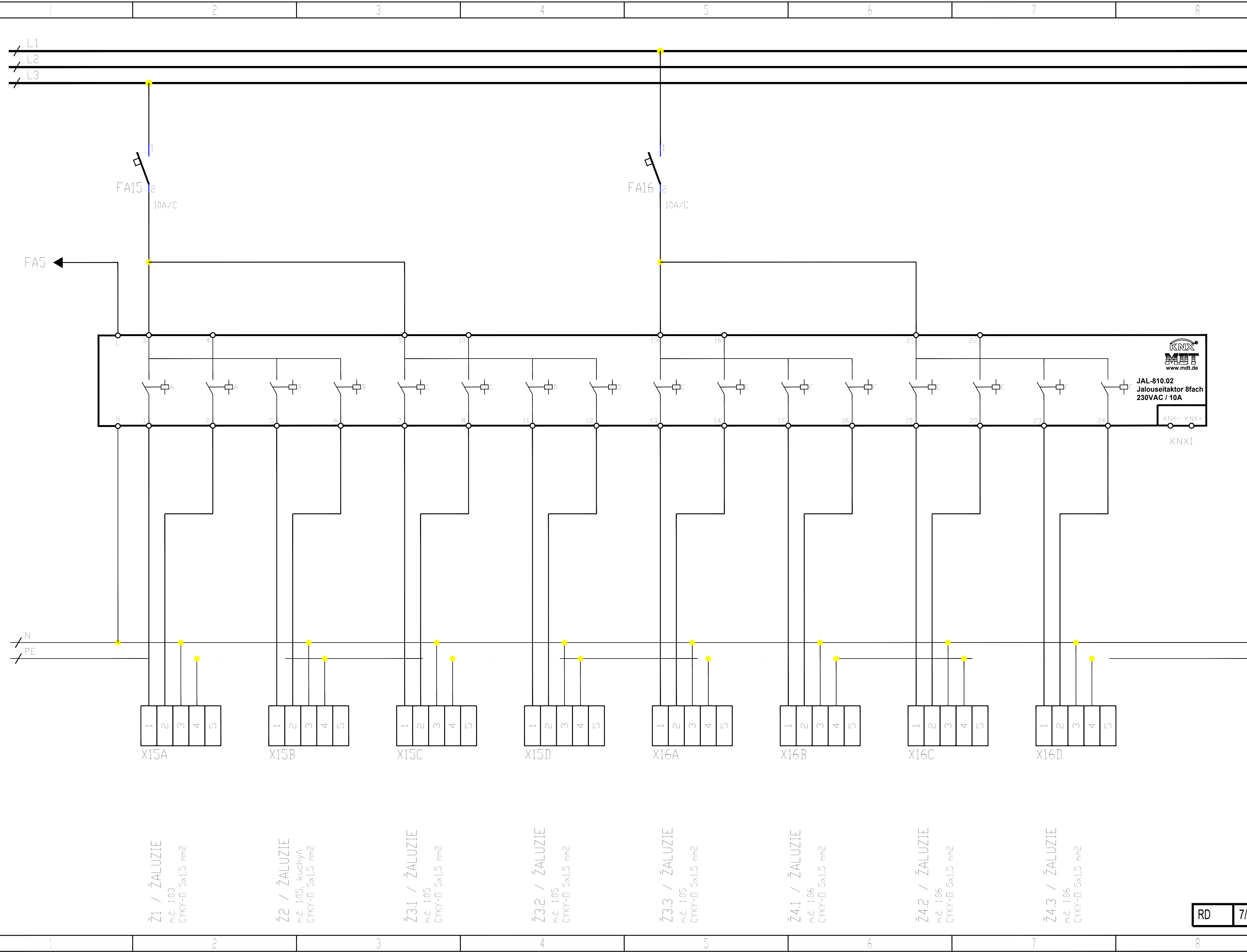
0VL3 / ROLETA
teraso, roleta
CYKY-J 7x1,5 mm2

REZERVA
REZERVA

4A,B / OSVĚTLENÍ
m.č. 1,02
CYKY-J 3x1,5 mm2

6A,B,C,D,E / OSVĚTLENÍ
m.č. 1,05
CYKY-J 3x1,5 mm2

9A,B,C / OSVĚTLENÍ
m.č. 1,06
CYKY-J 3x1,5 mm2



FA15
10A/C

FA16
10A/C

FA5



JAL-810.02
Jalouseitaktor 8fach
230VAC / 10A

KNX1

X15A

X15B

X15C

X15D

X16A

X16B

X16C

X16D

Ž1 / ŽALUZIE
m.č. 1.03
CYKY-D 5x1,5 mm2

Ž2 / ŽALUZIE
m.č. 1.05, kuchyň
CYKY-D 5x1,5 mm2

Ž3.1 / ŽALUZIE
m.č. 1.05
CYKY-D 5x1,5 mm2

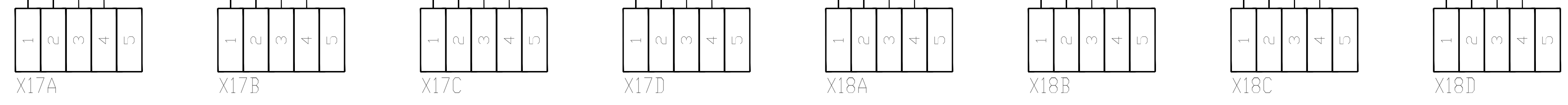
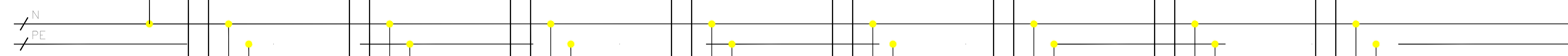
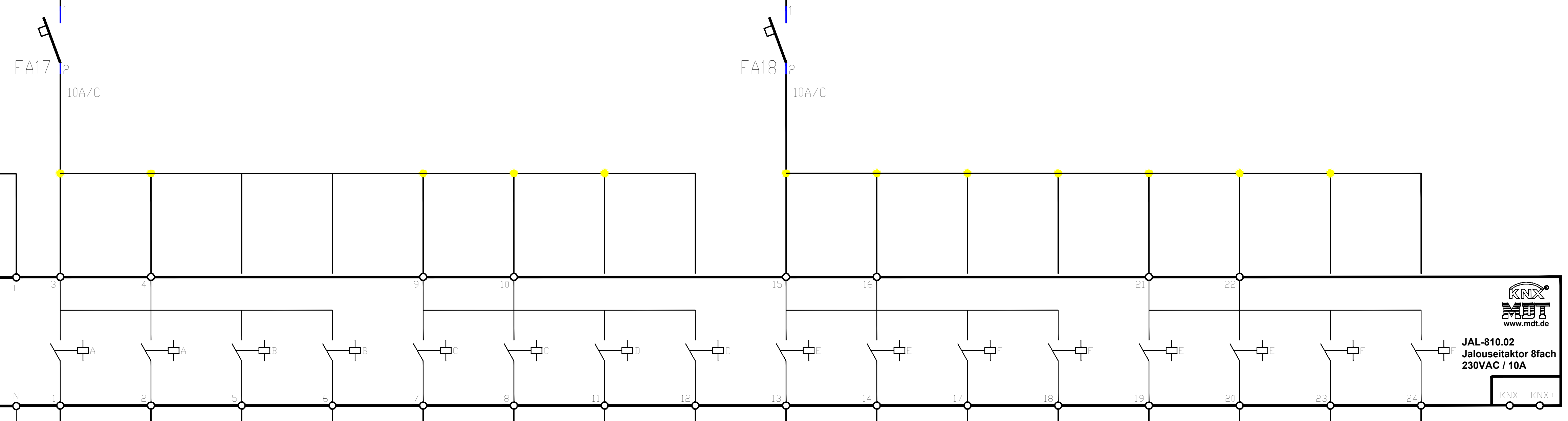
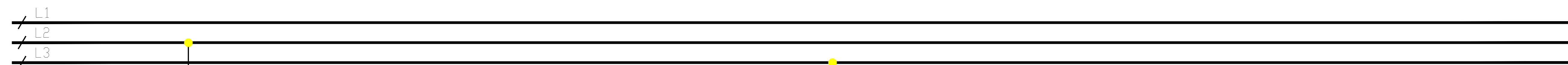
Ž3.2 / ŽALUZIE
m.č. 1.05
CYKY-D 5x1,5 mm2

Ž3.3 / ŽALUZIE
m.č. 1.05
CYKY-D 5x1,5 mm2

Ž4.1 / ŽALUZIE
m.č. 1.06
CYKY-D 5x1,5 mm2

Ž4.2 / ŽALUZIE
m.č. 1.06
CYKY-D 5x1,5 mm2

Ž4.3 / ŽALUZIE
m.č. 1.06
CYKY-D 5x1,5 mm2



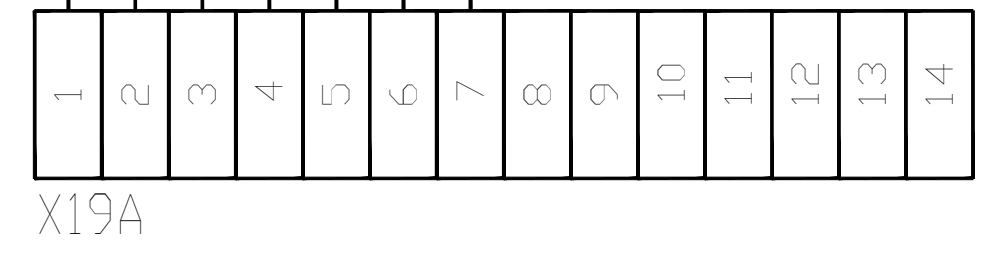
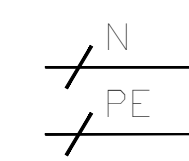
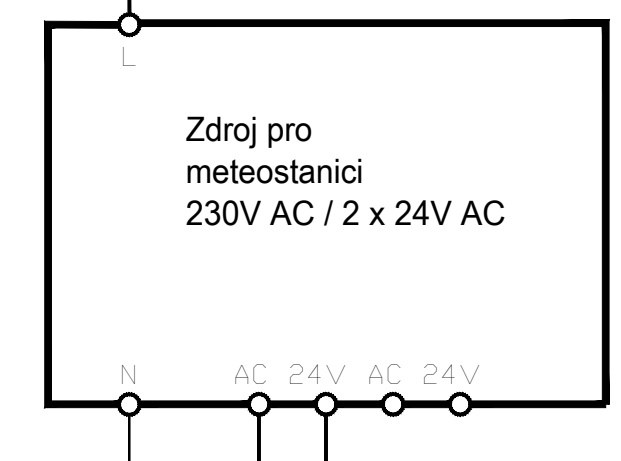
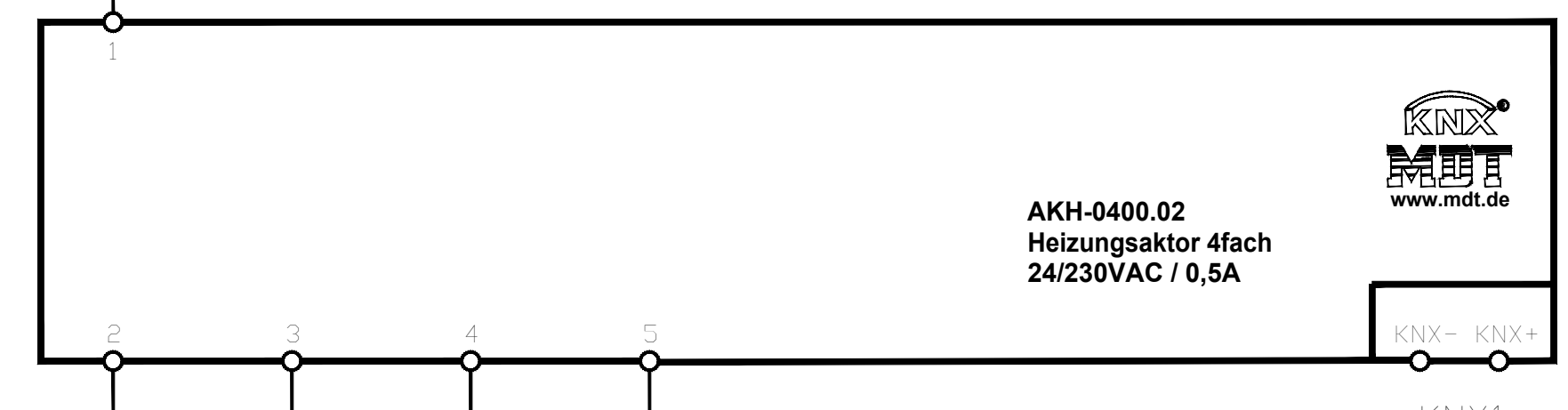
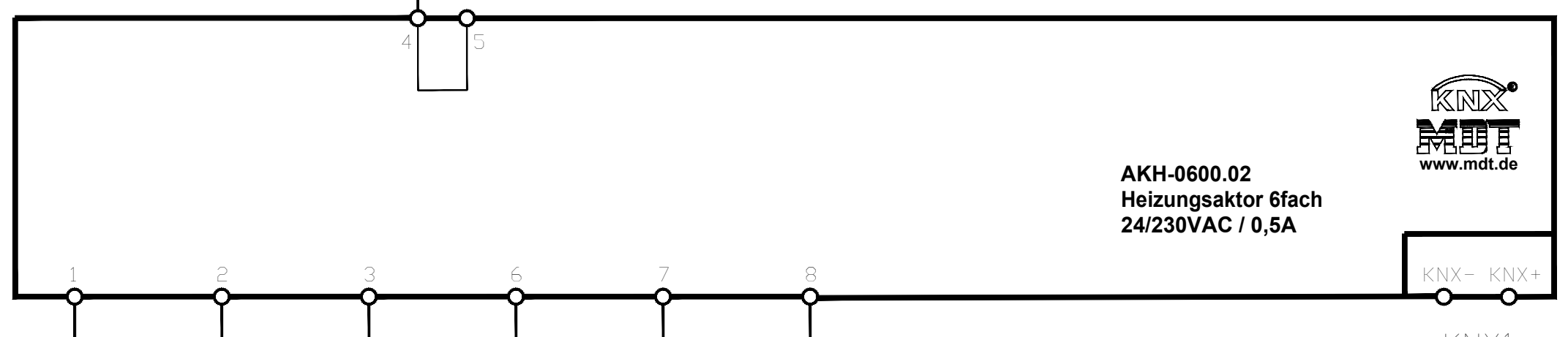
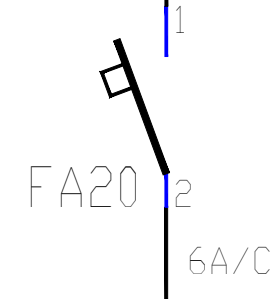
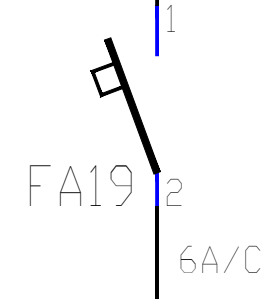
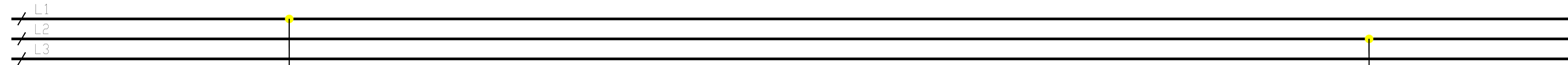
Ž44 / ŽALUZIE
 m.č. 106
 CYKY-D 5x1,5 mm²

Ž5 / ŽALUZIE
 m.č. 109
 CYKY-D 5x1,5 mm²

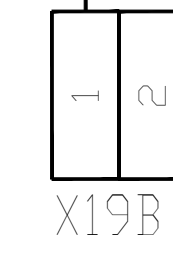
Ž6 / ŽALUZIE
 m.č. 110
 CYKY-D 5x1,5 mm²

REZERVA
 REZERVA
 REZERVA
 REZERVA
 REZERVA

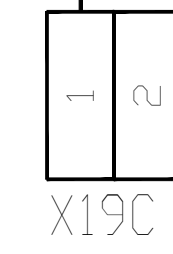
JAL-810.02
 Jalouseitaktor 8fach
 230VAC / 10A
 KNX - KNX+



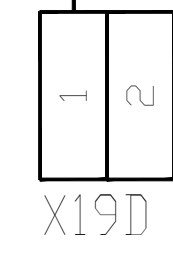
- TE1 / TE hlavice, 1.01
- TE2 / TE hlavice, 1.02
- TE3 / TE hlavice, 1.03
- TE4 / TE hlavice, 1.05
- TE5 / TE hlavice, 1.06
- TE6 / TE hlavice, 1.10
- TE7 / TE hlavice, 1.11



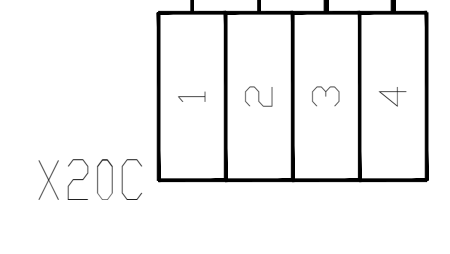
- TE8 / TE hlavice, 1.09
- Radiátor, m.č. 1.09
- JYTY-D 2x1 mm²



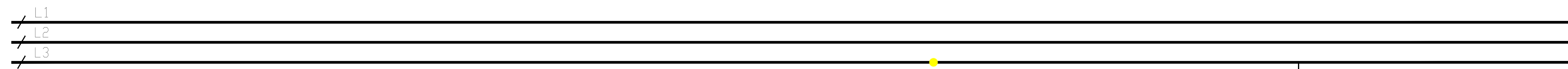
- TE9 / TE hlavice, 1.12
- Radiátor, m.č. 1.12
- JYTY-D 2x1 mm²



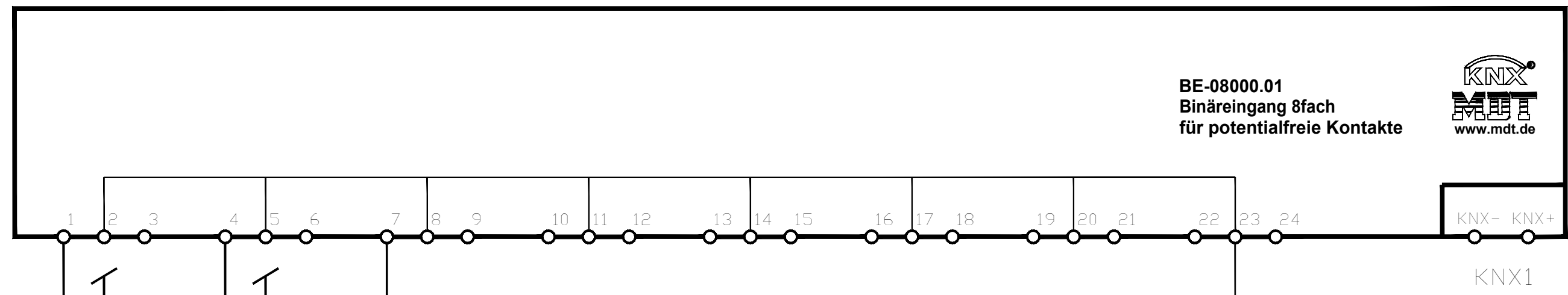
- TE10 / TE hlavice, 1.03.2
- Žebřík, m.č. 1.03
- JYTY-D 2x1 mm²



- METEOSTANICE
- střechno
- JY(S+Y) 2x2x0,8

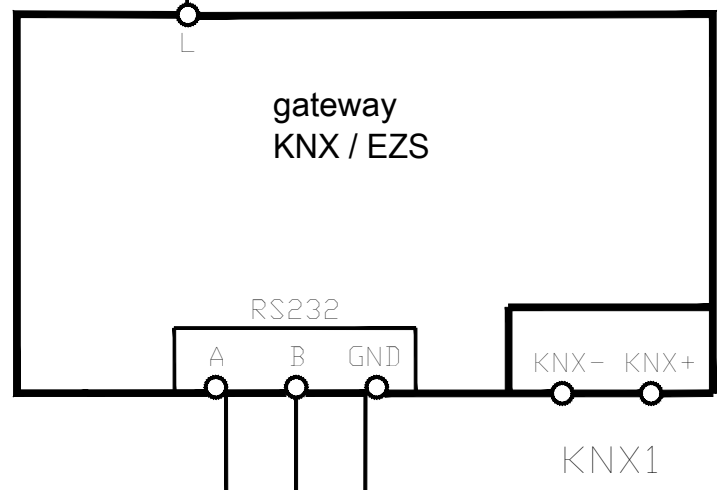


FA20

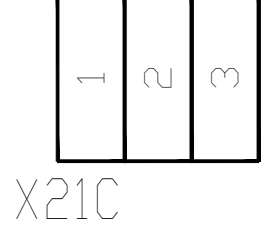
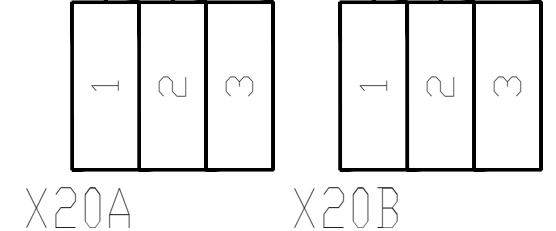


FA32

FA21
10A/C



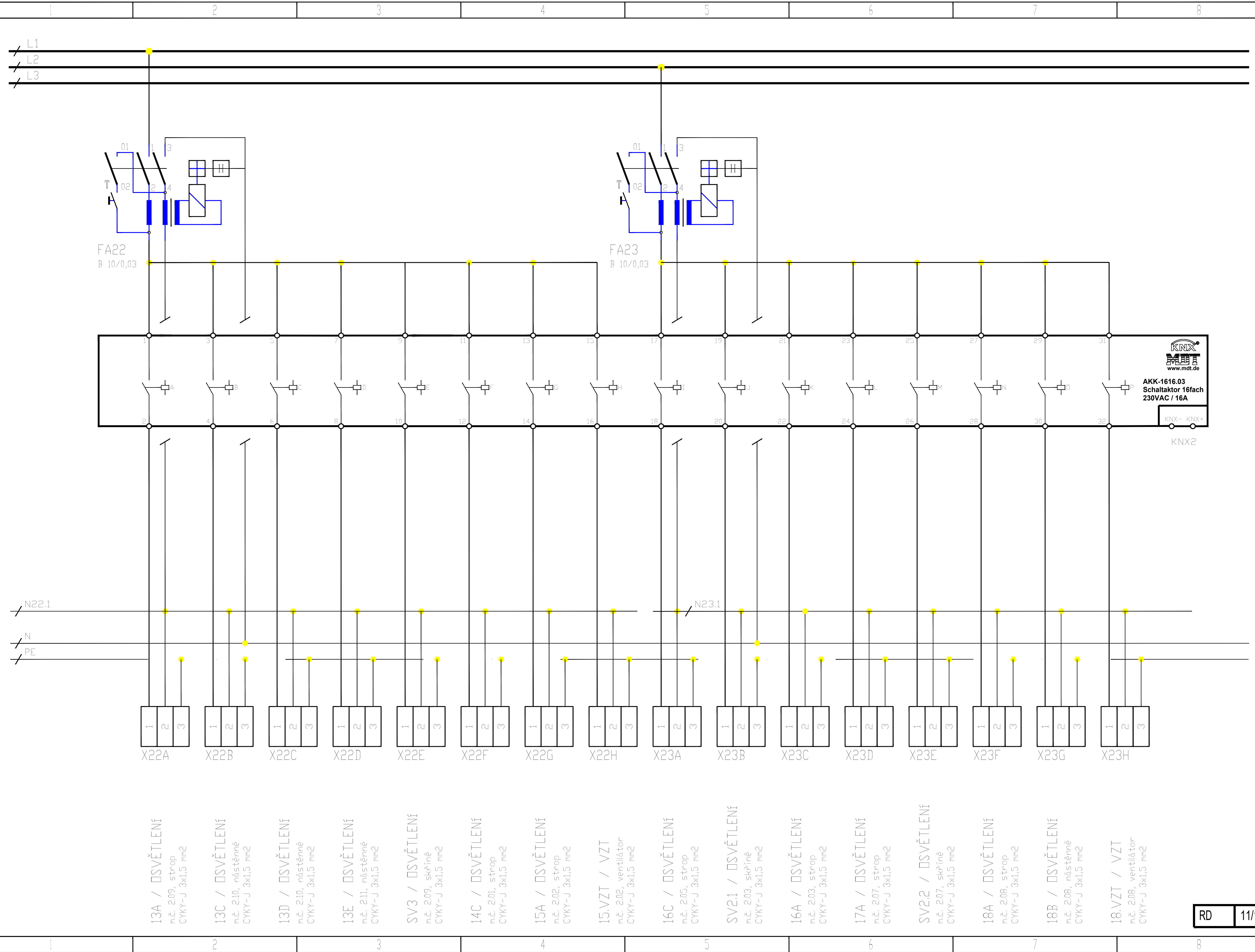
N
PE



14-02 / VRATA
vjezdová vrata
CYKY-D 3x1,5 mm2

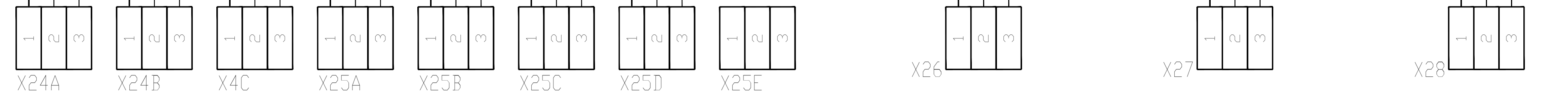
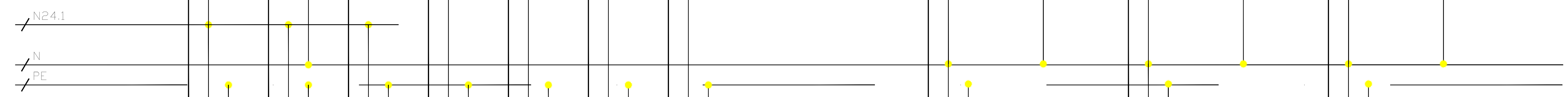
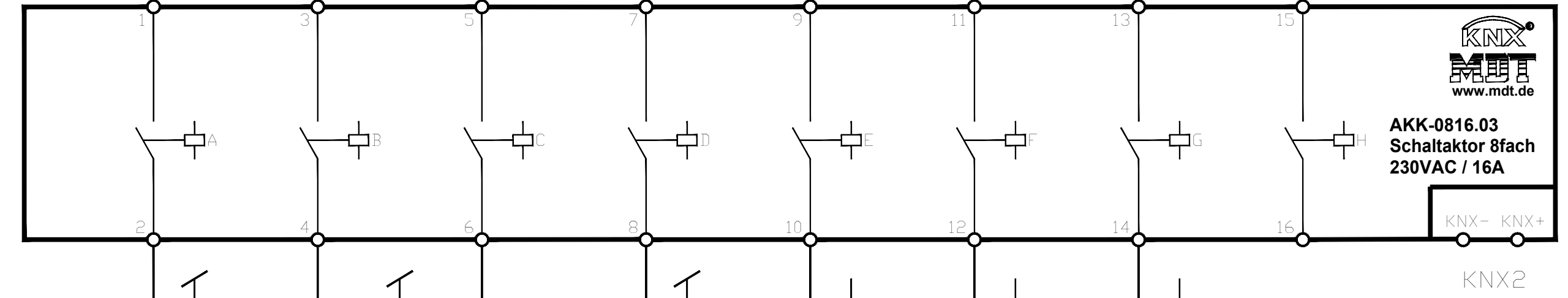
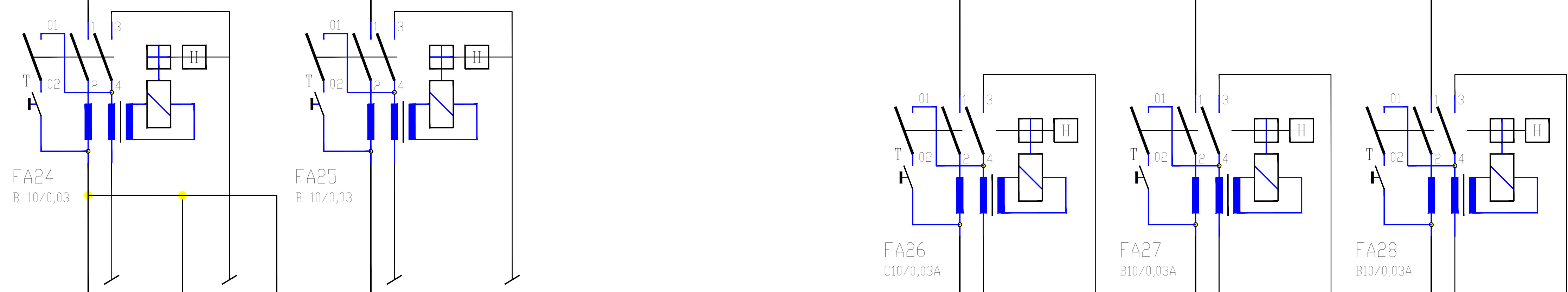
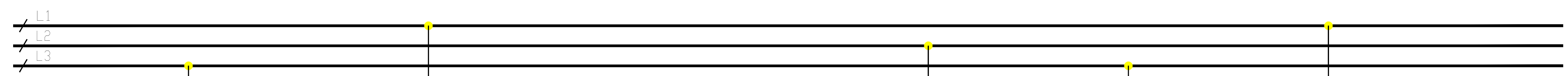
14-03 / VRATA
garážová vrata
CYKY-D 3x1,5 mm2

EZS
m.č. 112
JY(G)BY 2x2x0,8




AKK-1616.03
 Schaltaktor 16fach
 230VAC / 16A
 KNX- KNX+
 KNX2

- 13A / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.09, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 13C / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.10, nástěnné
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 13D / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.10, nástěnné
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 13E / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.11, nástěnné
CYKY-J 3x1,5 mm2
- SV3 / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.09, skříňové
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 14C / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.01, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 15A / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.02, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 15.VZT / VZT
n.č. 2.02, ventilátor
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 16C / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.05, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- SV21 / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.03, skříňové
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 16A / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.03, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 17A / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.07, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- SV22 / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.07, skříňové
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 18A / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.08, strop
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 18B / OSVĚTLENÍ
n.č. 2.08, nástěnné
CYKY-J 3x1,5 mm2
- 18.VZT / VZT
n.č. 2.08, ventilátor
CYKY-J 3x1,5 mm2



16D / OSVĚTLENÍ
n.č. 2,06, nástěnné
CYKY-J 3x1,5 mm²

16E / OSVĚTLENÍ
n.č. 2,04, nástěnné
CYKY-J 3x1,5 mm²

REZERVA

ZTP2 / TOP. ŽEBŘÍK
n.č. 2,08, 400W
CYKY-J 3x1,5 mm²

CHL / Klima.3
n.č. 2,10
CYKY-J 3x2,5 mm²

CHL / Klima.4
n.č. 2,04
CYKY-J 3x2,5 mm²

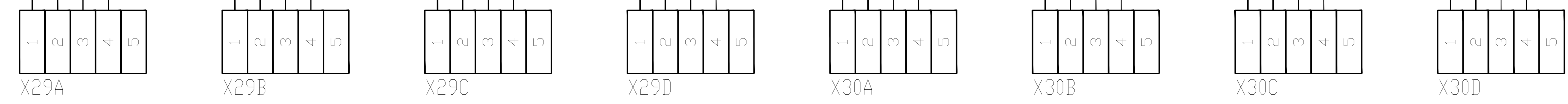
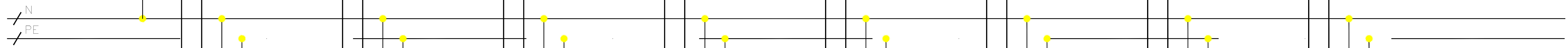
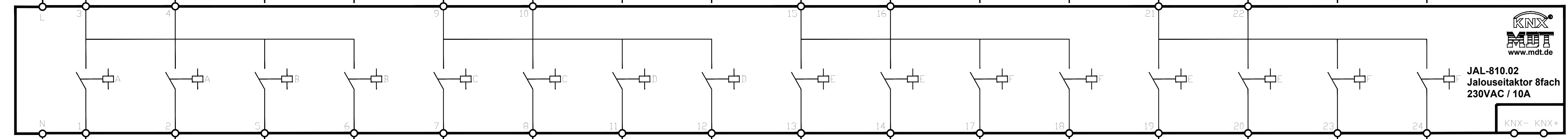
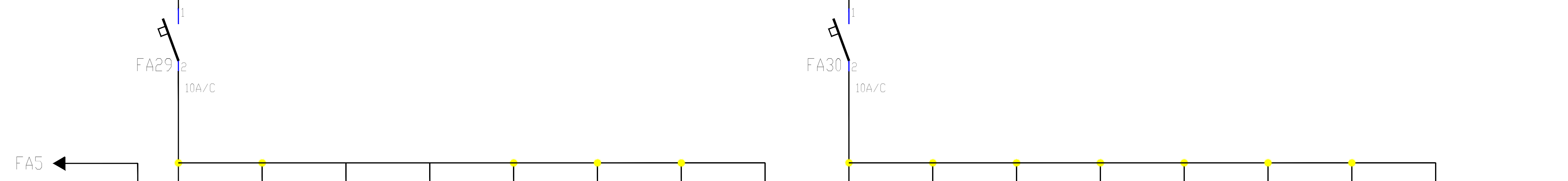
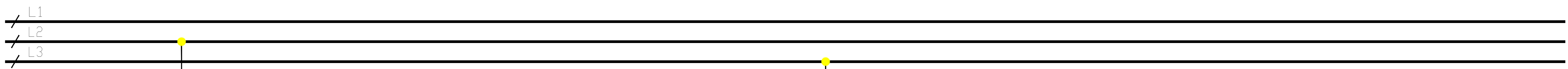
CHL / Klima.5
n.č. 2,06
CYKY-J 3x2,5 mm²

REZERVA

V2,3 / OSVĚTLENÍ
11MP, teraso
CYKY-J 3x1,5 mm²

13A,16B,17B / OSVĚTLENÍ
n.č. 2,04, 2,06, 2,10
CYKY-J 3x1,5 mm²

REZERVA



Ž7 / ŽALUZIE
m.č. 2,10
CYKY-D 5x1,5 mm²

Ž8 / ŽALUZIE
m.č. 2,01
CYKY-D 5x1,5 mm²

Ž9,1 / ŽALUZIE
m.č. 2,04
CYKY-D 5x1,5 mm²

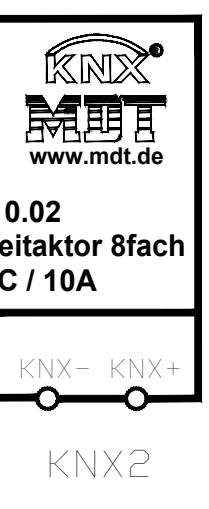
Ž9,2 / ŽALUZIE
m.č. 2,04
CYKY-D 5x1,5 mm²

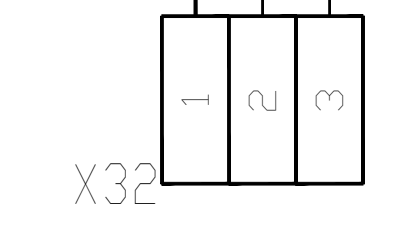
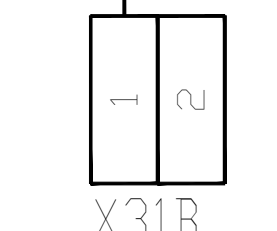
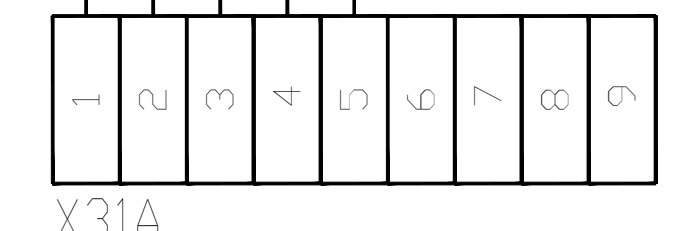
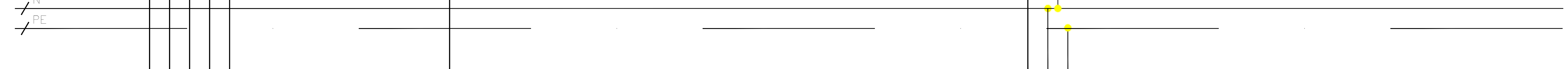
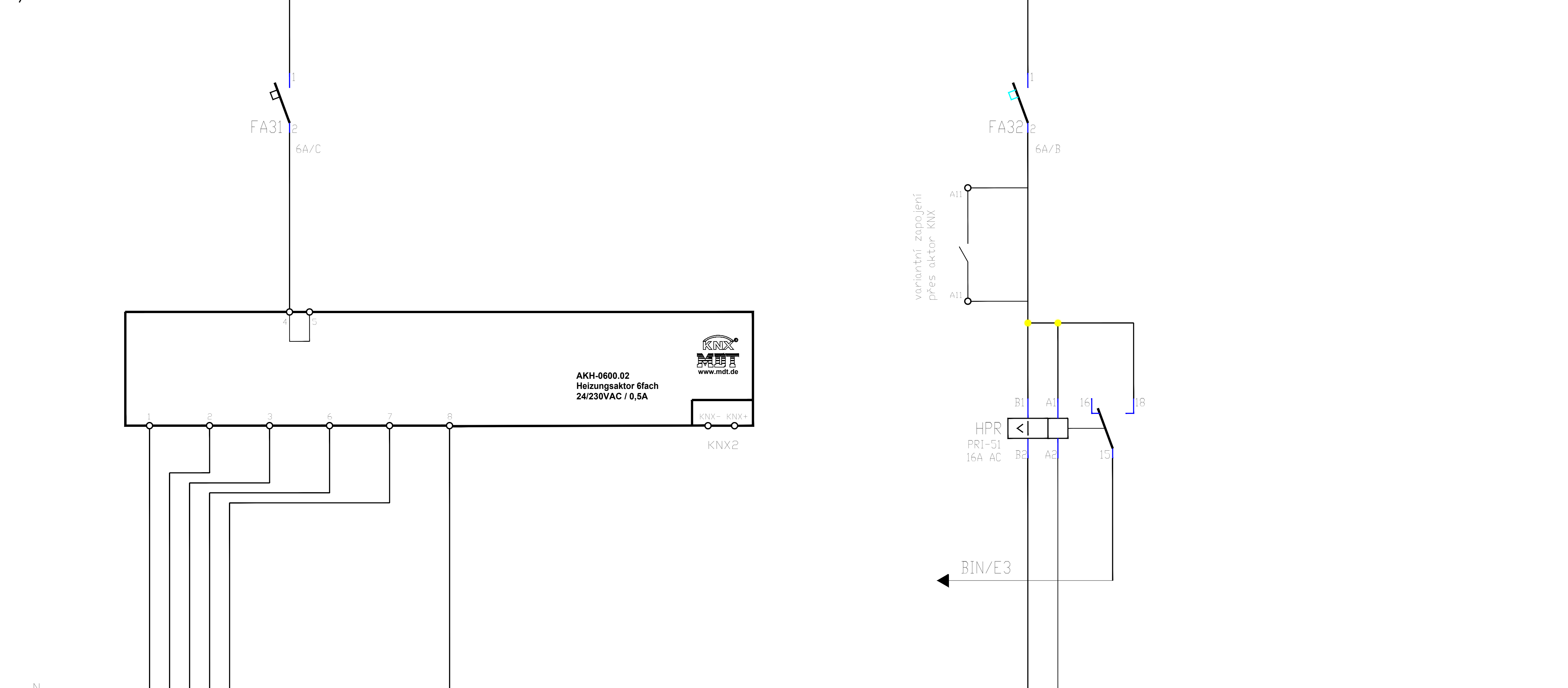
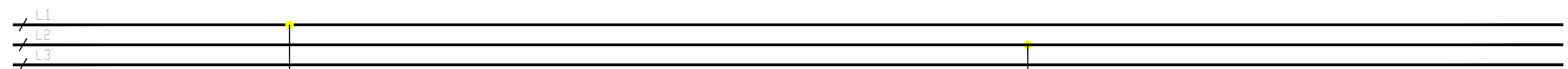
Ž10,1 / ŽALUZIE
m.č. 2,06
CYKY-D 5x1,5 mm²

Ž10,2 / ŽALUZIE
m.č. 2,06
CYKY-D 5x1,5 mm²

Ž11 / ŽALUZIE
m.č. 2,08
CYKY-D 5x1,5 mm²

REZERVA

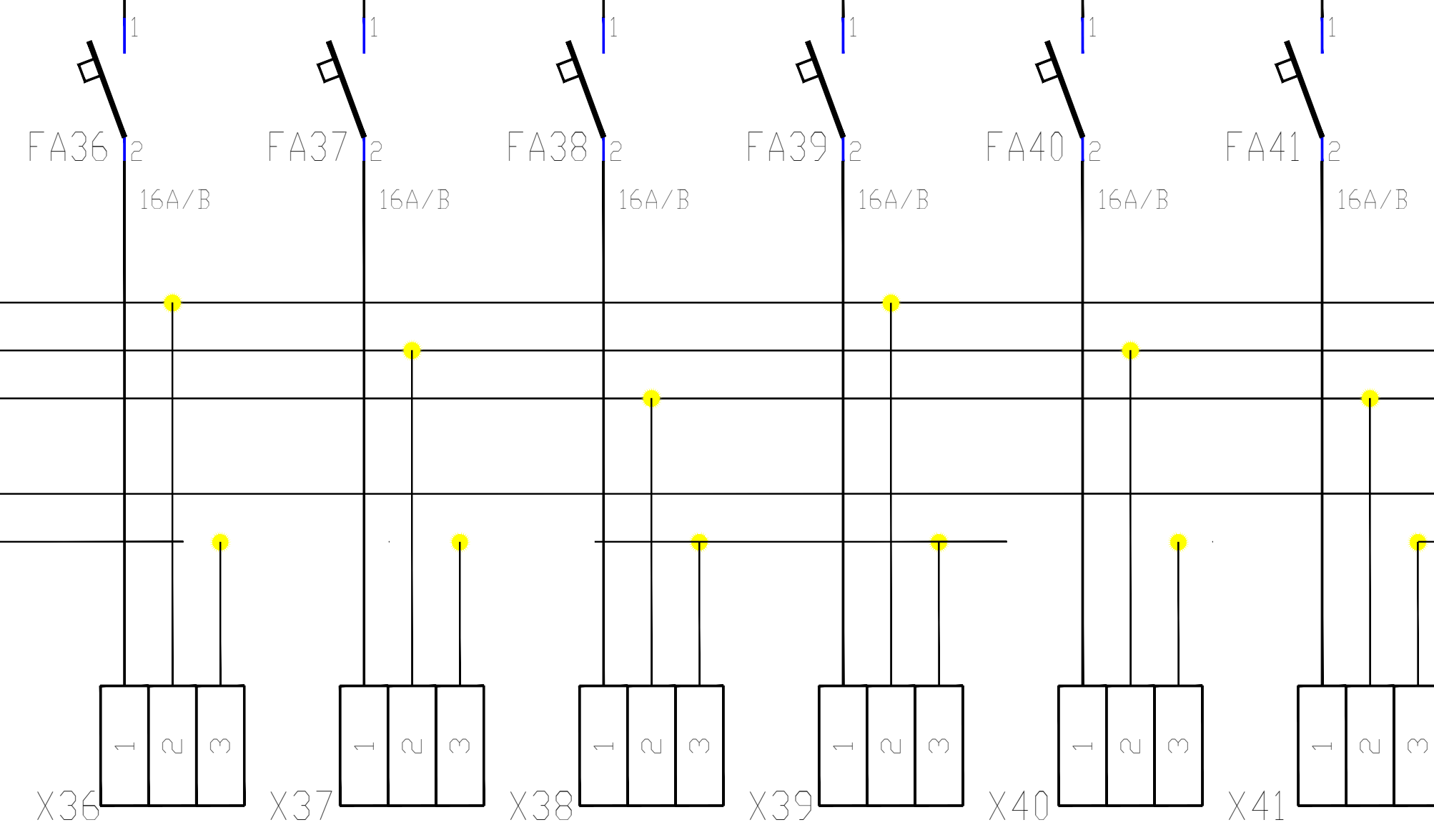
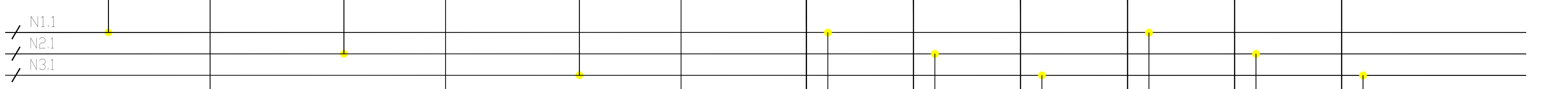
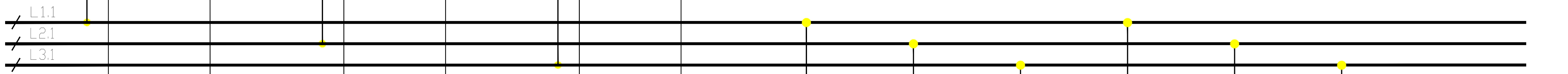
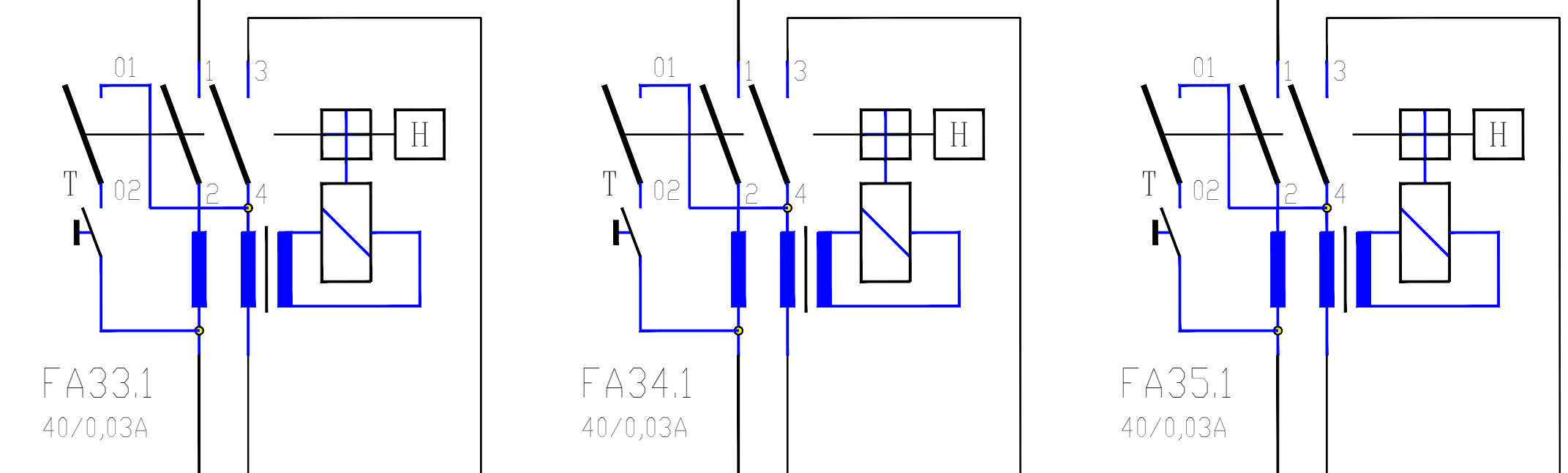
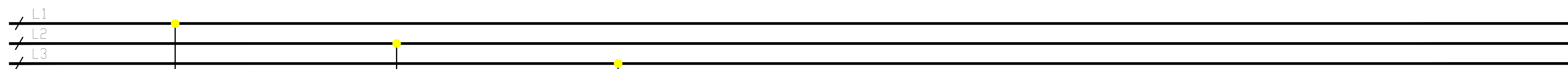




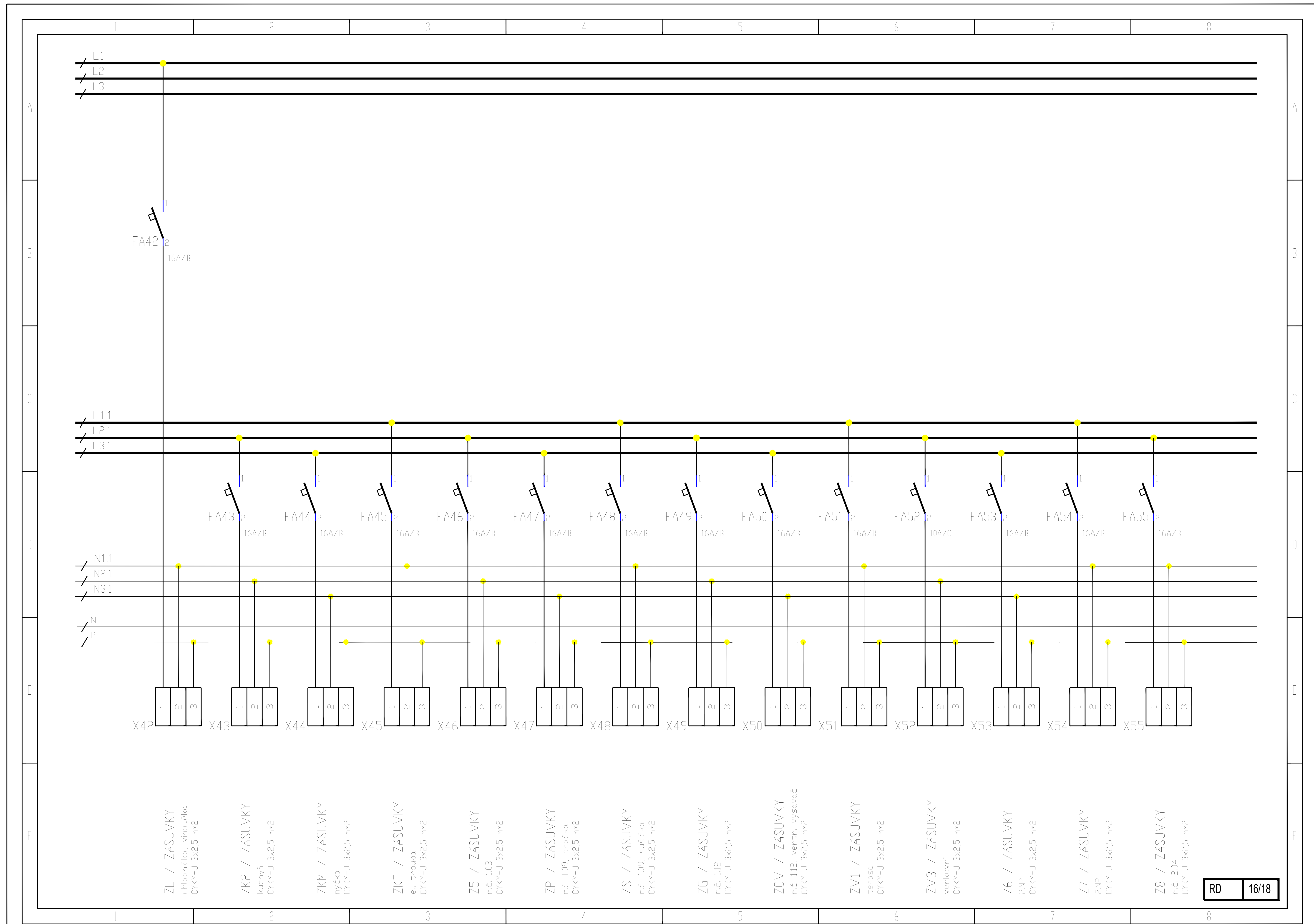
TE1 / TE hlavice, 2,01
 TE2 / TE hlavice, 2,04
 TE3 / TE hlavice, 2,06
 TE4 / TE hlavice, 2,08
 TE5 / TE hlavice, 2,10

REZERVA

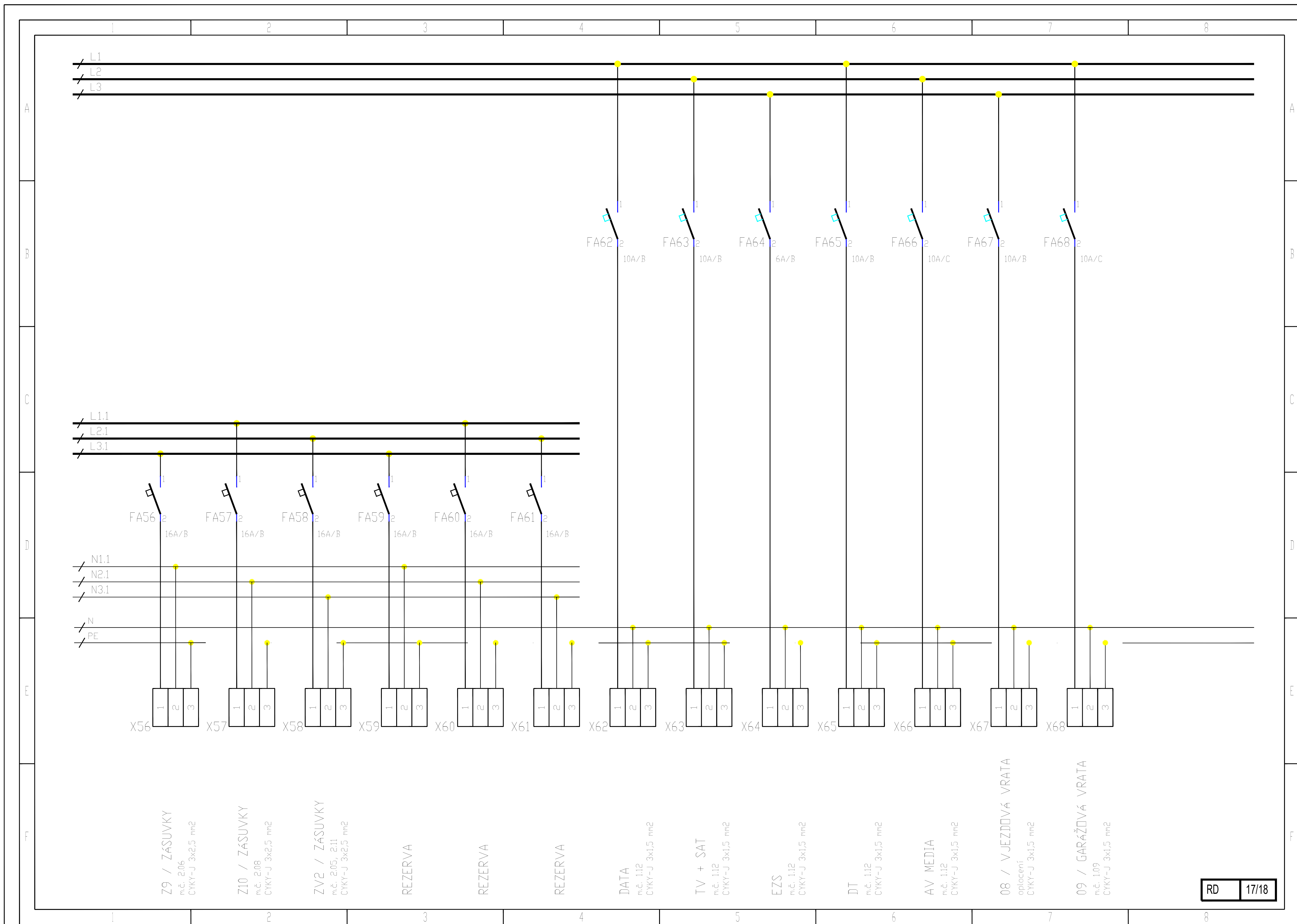
ZDG / DIGESTOŘ
 m.č. 1,05, kuchyň
 CYKY-J 3x1,5 mm2

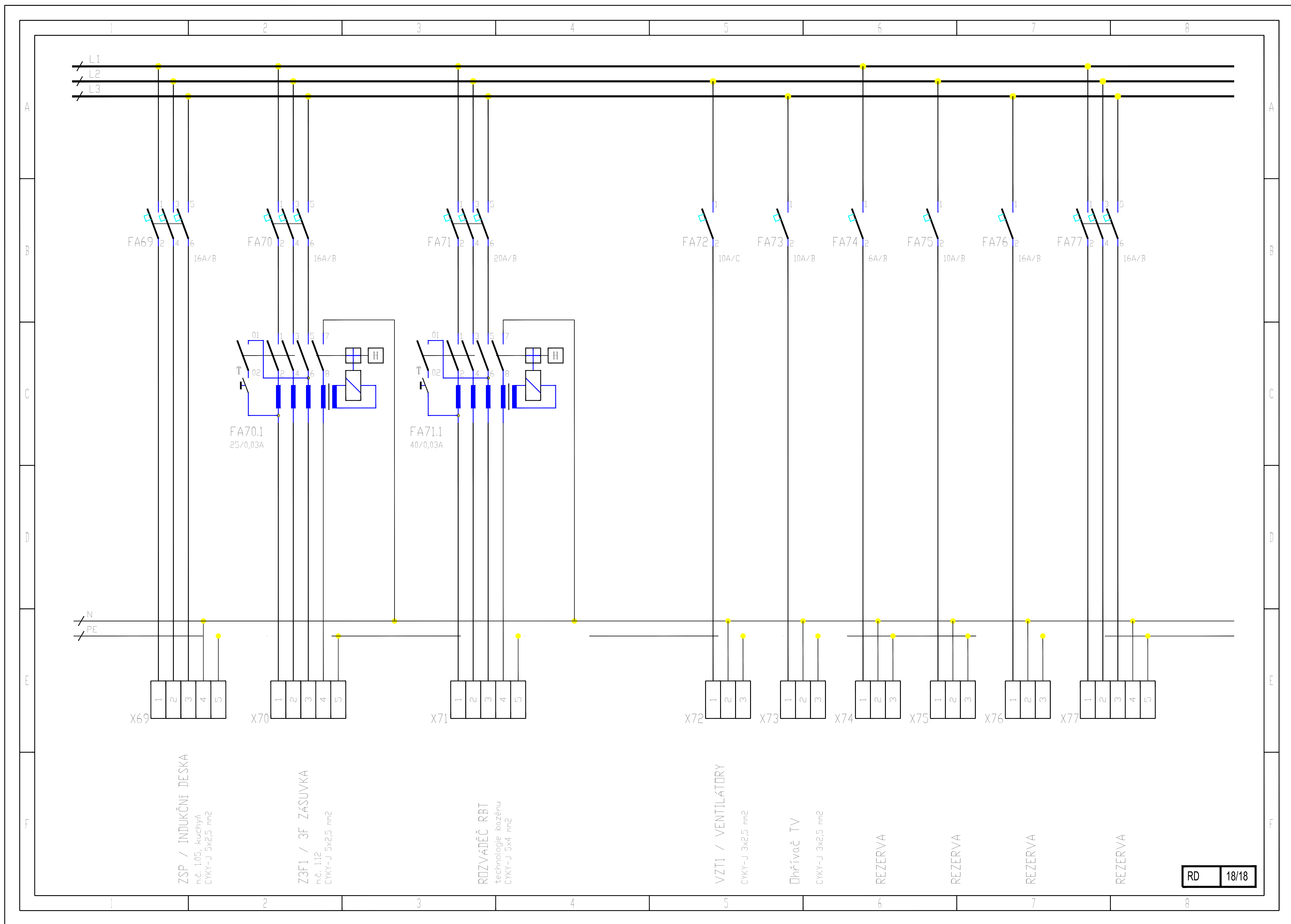


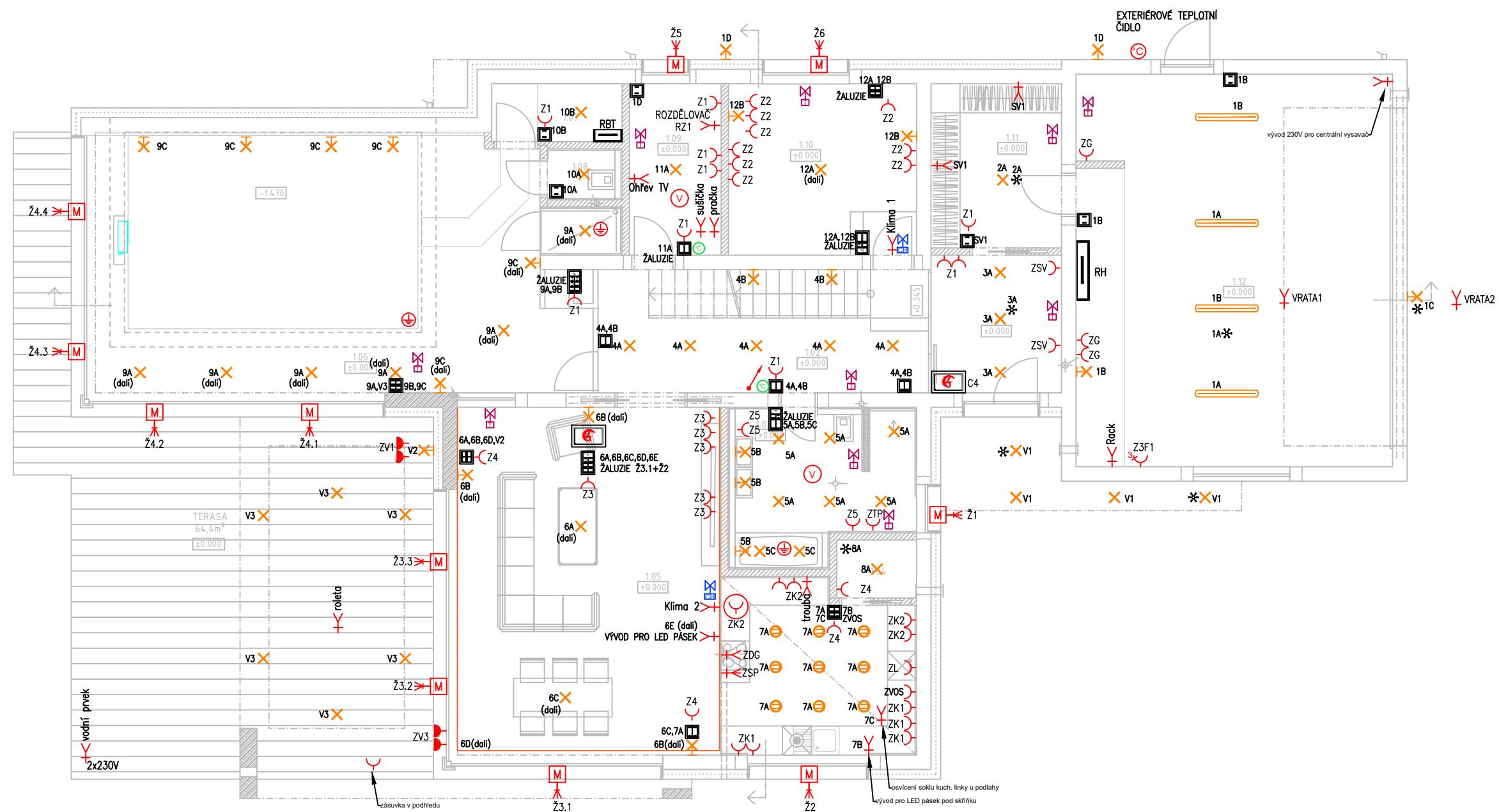
- Z1 / ZASUVKY
LNP
CYKY-J 3x2,5 mm²
- ZSV / ZASUVKY
m.č. 101
CYKY-J 3x2,5 mm²
- Z2 / ZASUVKY
m.č. 110
CYKY-J 3x2,5 mm²
- Z3 / ZASUVKY
m.č. 105
CYKY-J 3x2,5 mm²
- Z4 / ZASUVKY
LNP
CYKY-J 3x2,5 mm²
- ZK1 / ZASUVKY
Kuchyn
CYKY-J 3x2,5 mm²



- ZL / ZÁSUVKY
chladičeka, vlnatěka
CYKY-J 3x2,5 mm2
- ZK2 / ZÁSUVKY
kuchyní
CYKY-J 3x2,5 mm2
- ZKM / ZÁSUVKY
myčka
CYKY-J 3x2,5 mm2
- ZKT / ZÁSUVKY
el. trouba
CYKY-J 3x2,5 mm2
- Z5 / ZÁSUVKY
m.č. 103
CYKY-J 3x2,5 mm2
- ZP / ZÁSUVKY
m.č. 109, pračka
CYKY-J 3x2,5 mm2
- ZS / ZÁSUVKY
m.č. 109, sušička
CYKY-J 3x2,5 mm2
- ZG / ZÁSUVKY
m.č. 112
CYKY-J 3x2,5 mm2
- ZCV / ZÁSUVKY
m.č. 112, ventr. vysavač
CYKY-J 3x2,5 mm2
- ZV1 / ZÁSUVKY
terasa
CYKY-J 3x2,5 mm2
- ZV3 / ZÁSUVKY
venkovní
CYKY-J 3x2,5 mm2
- Z6 / ZÁSUVKY
ZNP
CYKY-J 3x2,5 mm2
- Z7 / ZÁSUVKY
ZNP
CYKY-J 3x2,5 mm2
- Z8 / ZÁSUVKY
m.č. 204
CYKY-J 3x2,5 mm2







LEGENDA:

- Control4 panel
- Tlačítko KNX
- Polybový senzor
- Teplotní čidlo
- Zásuvka 230 V
- Zásuvka 230 V – IP44
- Odtahový ventilátor
- 3-fázový silový vývod
- 1-fázový silový vývod
- Uzemňovací bod
- Vývod pro stropní svítidlo
- Nástěnné svítidlo
- LED pásek
- Bodové svítidlo
- Zemní svítidlo
- Žaluziový motor
- Stoupačka do nižšího patra
- Stoupačka do vyššího patra
- Elektrická termohlavice
- Elektroventil chlazení

Poznámka:
 – Přesné umístění zásuvek a vývodů bude řešeno dle požadavků investora a dle interiéru. Doporučená výška umístění zásuvek +250 mm na čistou podlahou, pokud není popsáno jinak.
 – Nutná stavební koordinace s umístěním nábytku a dalších interiérových prvků.
 – Trasy hlavních vedení s ohledem na jejich křížení a umístění v instalačních šachtách budou zpracovány v koordinační části

LEGENDA MÍSTNOSTÍ

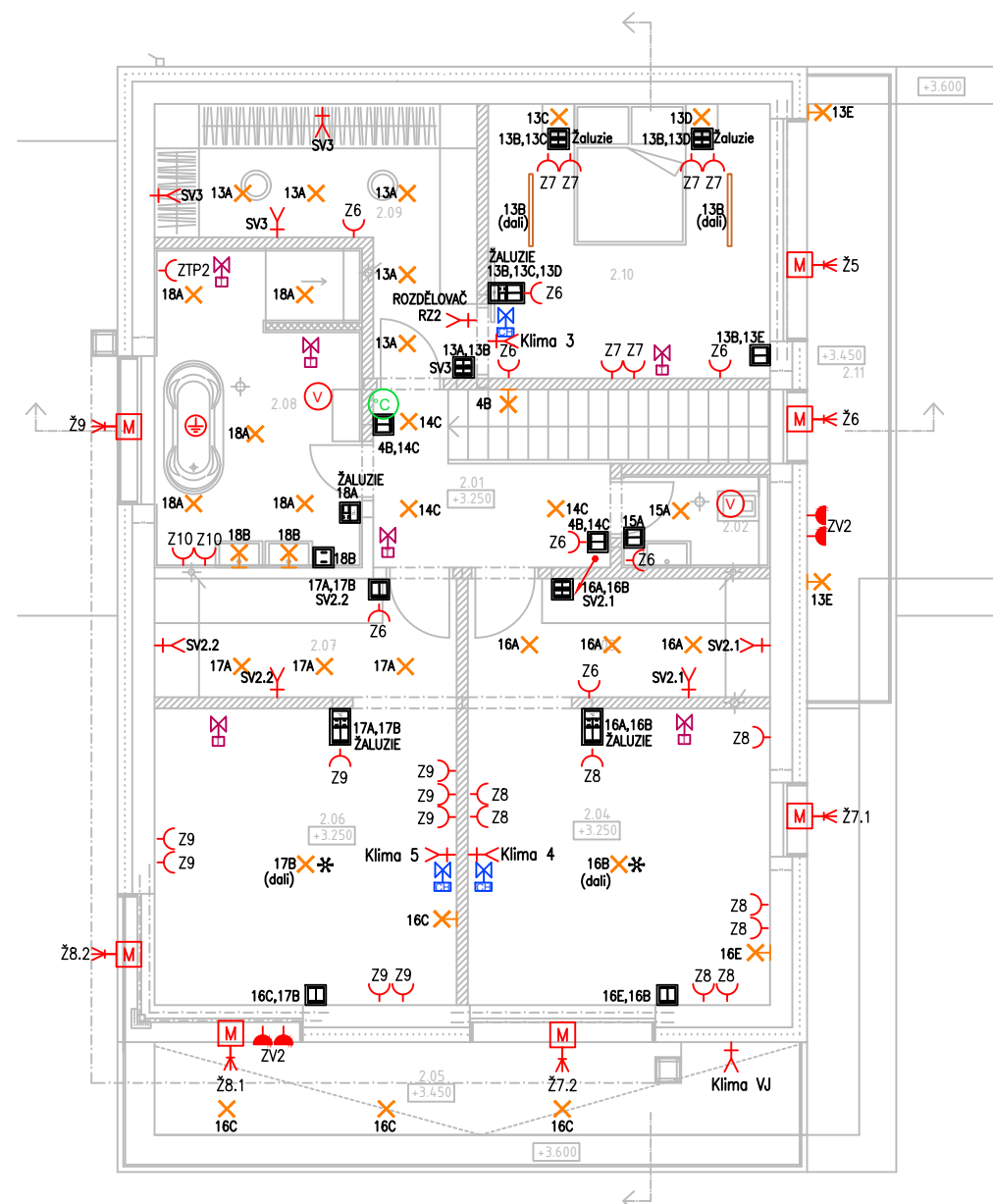
OZN	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA	POVRCH STĚN	POVRCH STŘEŠÍ	POZNÁMKY
101	ZÁDVOŘÍ	9,3	VÝTLAČNÁ POKLADKA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.300mm	VEDANČKÁ LÍŽTA
102	HALA	17,44	VÝTLAČNÁ POKLADKA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.300mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
103	KOUPELNA	11,6	KERAMICKÁ dlažba	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.200mm	KERAMICKÝ OBKLAD V.210mm
104	SPÍŽ	1,98	VÝTLAČNÁ POKLADKA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.300mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
105	OBYTNÁ MÍSTNOST	13,95	VÝTLAČNÁ POKLADKA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.300mm	KERAMICKÝ OBKLAD V.400/200mm
106	BAZÉN	13,31	KAMPEK BÍLÝ	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.200mm	KERAMICKÝ OBKLAD V.210mm – ZA SPŘECHU
107	TECHNICKÉ ZÁZEMÍ BAZÉNU	3,26	KAMPEK BÍLÝ	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.300mm	
108	WC	1,62	KAMPEK BÍLÝ	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.200mm	KERAMICKÝ OBKLAD V.210mm
109	TECHNICKÁ MÍSTNOST	6,74	VÝTLAČNÁ POKLADKA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.300mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
110	PRACOVNA	19,81	VÝTLAČNÁ POKLADKA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.300mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
111	ŠATNA	9,18	KERAMICKÁ dlažba	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.300mm	VEDANČKÁ LÍŽTA
112	DĚKŮVNA	13,08	KERAMICKÁ dlažba	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK POKLAD V.300mm	KERAMICKÁ LÍŽTA
CELKOVÁ PLOCHA		233,65				

LEGENDA MATERIÁLŮ

- obvodové a nosné zdvo H.300mm – POROTHERM 30 Profi (d/s/v) 247/300/249 na maltu POROTHERM
- zdvo příček H.150mm – POROTHERM 14 Profi (d/s/v) 497/160/249 na maltu POROTHERM
- zdvo příček H.80mm – POROTHERM 8 Profi (d/s/v) 437/80/249 na maltu POROTHERM
- telexbetonová stěna H.300mm
- zařteplení obvodového zdvo H.200mm

Zařízení:	Kabel:
KNX sběrnice	JY(ST)Y 2x2x0,8
DALI sběrnice	JYTY-O 2x1
Zásuvky spotřebiče	CYKY-J 3x2,5
Vjezdová vrata	CYKY-J 7x1,5
El. termohlavice	JYTY-O 2x1
Osvětlení	CYKY-J 3x1,5
Žaluzie	CYKY-J 5x1,5
Rozváděč RBT	CYKY-J 5x4

Akce: RODINNÝ DŮM ZČU - FEL na parcele č. xx/xx			
Stavebník / klient: ZČU FEL Univerzitní 26 306 14 Pízeň		Projektant / vypracoval: Bc. Josef Kopelent DiS. Roháčova 81 Praha 3 130 00	
Název přílohy: 1.NP Silnoproud		Datum:	07.05. 2018
		Stupeň:	DPS
		Profese:	ELEKTRO-SILNOPROUD
		Měřítko:	Číslo výkresu: 01 Paré:



LEGENDA MÍSTNOSTÍ						
OZN	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA	POVRCH STĚN	POVRCH STŘEPŮ	POZNÁMKY
201	HALA	9,61	VYTVLOVÁ PODLAHA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	POSILANOVÁ LÉTA
202	WC	2,7	KERAMICKÁ DLÁŽBA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	KERAMICKÝ OBKLAD V 200mm
203	ŠATNA	6,44	VYTVLOVÁ PODLAHA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	POSILANOVÁ LÉTA
204	POKOJ	10,3	VYTVLOVÁ PODLAHA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	POSILANOVÁ LÉTA
205	TERASA	13,39	PRÁZDNOVÁ DLÁŽBA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	POSILANOVÁ LÉTA
206	POKOJ	10,3	VYTVLOVÁ PODLAHA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	POSILANOVÁ LÉTA
207	ŠATNA	6,44	VYTVLOVÁ PODLAHA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	POSILANOVÁ LÉTA
208	KUCHYŇNA	11,5	KERAMICKÁ DLÁŽBA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	KERAMICKÝ OBKLAD V 200mm
209	ŠATNA	10,19	VYTVLOVÁ PODLAHA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	POSILANOVÁ LÉTA
210	LOŽNICE	14,36	VYTVLOVÁ PODLAHA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	POSILANOVÁ LÉTA
211	TERASA	8,21	PRÁZDNOVÁ DLÁŽBA	VÁPENÁ ŠTUKOVÁ omítka	OSK PODLEZ V 200mm	POSILANOVÁ LÉTA
CELKOVÁ PLOCHA		116,3				

LEGENDA MATERIÁLŮ	
	obvodové a nosné zdivo H.300mm - POROTHERM 3D Profi (d/š/v) 217/300/219 na matu POROTHERM
	zdivo přílek H.150mm - POROTHERM 14 Profi (d/š/v) 437/150/219 na matu POROTHERM
	zdivo přílek H.90mm - POROTHERM 8 Profi (d/š/v) 437/90/219 na matu POROTHERM
	zateplení obvodového zdiva H.200mm

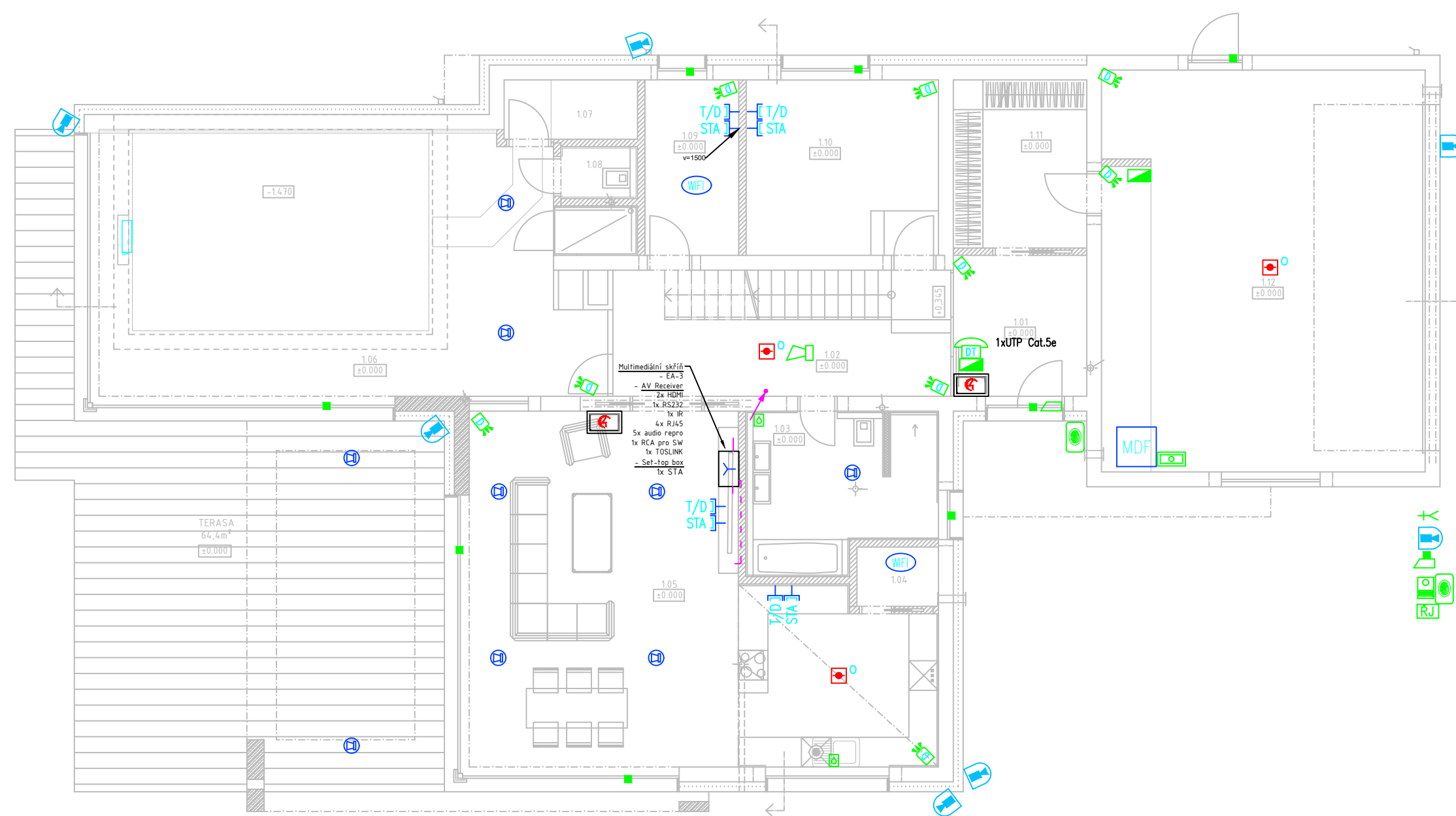
LEGENDA:

- Control4 panel
- Tlačítko KNX
- Polybový senzor
- Teplotní čidlo
- Zásuvka 230 V
- Zásuvka 230 V - IP44
- Odtahový ventilátor
- 3-fázový silový vývod
- 1-fázový silový vývod
- Uzemňovací bod
- Vývod pro stropní svítidlo
- Nástěnné svítidlo
- LED pásek
- Bodové svítidlo
- Zemní svítidlo
- Žaluziový motor
- Stoupačka do nižšího patra
- Stoupačka do vyššího patra
- Elektrická termohlavice
- Elektroventil chlazení





















Poznámka:
 - Přesné umístění zásuvek a vývodů bude řešeno dle požadavků investora a dle interiéru. Doporučená výška umístění zásuvek +250 mm na čistou podlahou, pokud není popsáno jinak.
 - Nutná stavební koordinace s umístěním nábytku a dalších interiérových prvků.
 - Trasy hlavních vedení s ohledem na jejich křížení a umístění v instalačních šachtách budou zpracovány v koordinační části

Zařízení:	Kabel:
KNX sběrnice	JY(ST)Y 2x2x0,8
DALI sběrnice	JYTY-O 2x1
Zásuvky spotřebiče	CYKY-J 3x2,5
Vjezdová vrata	CYKY-J 7x1,5
El. termohlavice	JYTY-O 2x1
Osvětlení	CYKY-J 3x1,5
Žaluzie	CYKY-J 5x1,5
Rozváděč RBT	CYKY-J 5x4

Akce: RODINNÝ DŮM ZČU - FEL na parcele č. xx/xx			
Stavebník / klient: ZČU FEL Univerzitní 26 306 14 Pízeň		Projektant / vypracoval: Bc. Josef Kopelent DiS. Roháčova 81 Praha 3 130 00	
Název přílohy: 2.NP Silnoproud	Datum:	07.05. 2018	
	Stupeň:	DPS	
	Profese:	ELEKTRO-SILNOPROUD	
	Měřítko:	Číslo výkresu:	Paré:
	1:100	02	



LEGENDA

-  HLAVNÍ DATOVÝ ROZVADĚČ
-  ÚSTŘEDNA EZS
-  LCD KLÁVESNICE EZS
-  DUÁLNÍ DETEKTOR EZS
-  INFRAPASIVNÍ DET. - STROPNÍ
-  MAGNETICKÝ DVEŘNÍ(OKENNÍ) KONTAKT EZS
-  ZÁPLAVOVÝ DETEKTOR
-  SIRÉNA EZS VNITŘNÍ
-  BIOMETRICKÁ ČTEČKA
-  ELEKTROMECHANICKÝ ZÁMEK
-  ZAŘÍZENÍ DOMÁČHO TELEFONU
-  OPTICKOKOUŘOVÝ HLÁSIČ EZS
-  CONTROL4 PANEL
-  DATOVÝ VÝVOD CAT6A
-  TELEFONNÍ A DATOVÁ DVOJZÁSUVKA CAT6A
-  WIFI ACCESS POINT
-  IP DOMĚ KAMERA
-  STROPNÍ REPRODUKTOR
-  STOUPAČKA SLABOPROUDU DO VYŠŠÍHO PATRA
-  STOUPAČKA SLABOPROUDU Z NIŽŠÍHO PATRA

Poznámka:

- Přesné umístění zásuvek a vývodů bude řešeno dle požadavků investora a dle interiéru. Doporučená výška umístění zásuvek +250 mm na čistou podlahou, pokud není popsáno jinak.
- Nutná stavební koordinace s umístěním nábytku a dalších interiérových prvků.
- Trasy hlavních vedení s ohledem na jejich křížení a umístění v instalačních šachtách budou zpracovány v koordináční části

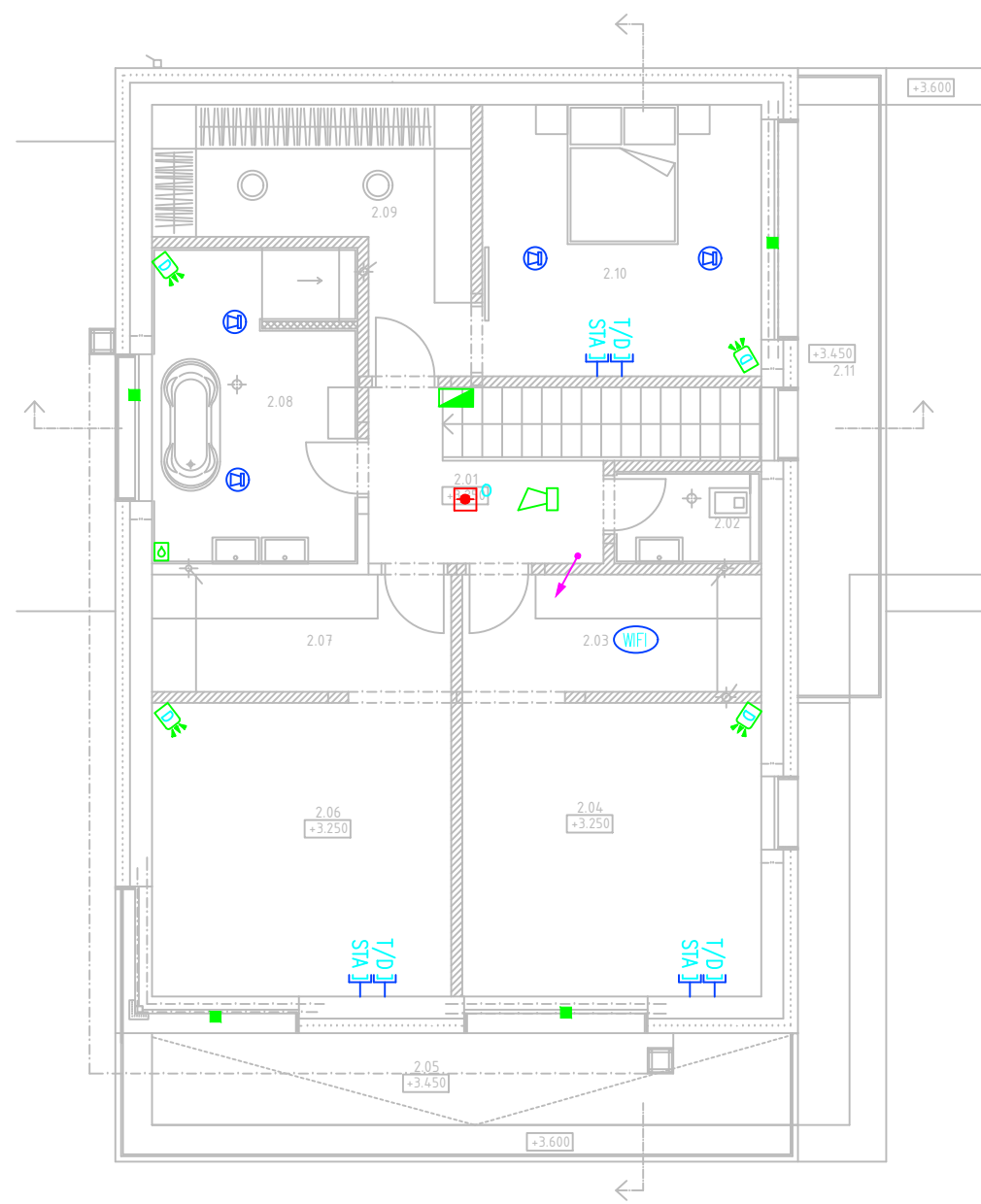
LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZN	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA	POVRCH STĚN	POVRCH STROPŮ	POZNÁMKY
101	ZÁVĚŘÍ	9,7	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	KERAMICKÁ LÍŠTA
102	HALA	19,64	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	POSILANOVÁ LÍŠTA
103	KOUPELNA	11,6	KERAMICKÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	KERAMICKÝ OBLAD V.2100mm
104	SPŮŽ	1,18	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	POSILANOVÁ LÍŠTA
105	OBYTNÁ MÍSTNOST	53,95	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	KERAMICKÝ OBLAD V.2100mm
106	BAŽEN	53,31	KAMÍNEK BÍLÝ	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	KERAMICKÝ OBLAD V.2100mm - ZA SPŘEHEDU
107	TECHNICKÉ ZÁZEMÍ BAŽEN	3,24	KAMÍNEK BÍLÝ	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	
108	WC	1,82	KAMÍNEK BÍLÝ	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	KERAMICKÝ OBLAD V.2100mm
109	TECHNICKÁ MÍSTNOST	6,74	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	POSILANOVÁ LÍŠTA
110	PRAČOVNA	19,81	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	POSILANOVÁ LÍŠTA
111	ŠATNA	9,18	KERAMICKÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	KERAMICKÁ LÍŠTA
112	DARŽ	53,08	KERAMICKÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ omítka	SDK PODHELD V.2800mm	KERAMICKÁ LÍŠTA
CELKOVÁ PLOCHA		233,65				

LEGENDA MATERIÁLŮ

-  obvodové a nosné zdivo tl.300mm - POROTHERM 30 Profi (d/š/v) 247/300/249 na maltu POROTHERM
-  zdivo příček tl.150mm - POROTHERM 14 Profi (d/š/v) 497/140/249 na maltu POROTHERM
-  zdivo příček tl.180mm - POROTHERM 8 Profi (d/š/v) 497/80/249 na maltu POROTHERM
-  zelezobetonová stěna tl.300mm
-  zateplení obvodového zdiva tl.200mm

Akce: RODINNÝ DŮM ZČU - FEL na parcele č. xx/xx			
Stavebník / klient: ZČU FEL Univerzitní 26 306 14 Pízeň		Projektant / vypracoval: Bc. Josef Kopelent DiS. Roháčova 81 Praha 3 130 00	
Název přílohy: 1.NP Slaboproud		Datum:	07.05. 2018
		Stupeň:	DPS
		Profese:	ELEKTRO-SLABOPROUD
Měřítko:	1:100	Číslo výkresu:	03
		Paré:	



LEGENDA MÍSTNOSTÍ						
OZN	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA [m ²]	PODLAHA	POVRCH STĚN	POVRCH STROPŮ	POZNÁMKY
2.01	HALA	9.41	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ OMÍTKA	SKK PODKLAD V.2600mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
2.02	WC	2.3	KERAMICKÁ LAŽBA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ OMÍTKA	SKK PODKLAD V.2600mm	KERAMICKÝ OBLAD V.250mm
2.03	LÁTNÁ	6.44	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ OMÍTKA	SKK PODKLAD V.2600mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
2.04	POKOJ	16.3	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ OMÍTKA	SKK PODKLAD V.2600mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
2.05	TERASA	13.39	PRAKOVÝZDORNA LAŽBA			
2.06	POKOJ	16.3	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ OMÍTKA	SKK PODKLAD V.2600mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
2.07	LÁTNÁ	6.44	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ OMÍTKA	SKK PODKLAD V.2600mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
2.08	KOUPELNA	11.9	KERAMICKÁ LAŽBA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ OMÍTKA	SKK PODKLAD V.2600mm	KERAMICKÝ OBLAD V.250mm
2.09	LÁTNÁ	10.61	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ OMÍTKA	SKK PODKLAD V.2600mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
2.10	LÁDNICE	14.86	VINYLOVÁ PODLAHA	VÁPENNÁ ŠTUKOVÁ OMÍTKA	SKK PODKLAD V.2600mm	PODLAHOVÁ LÍŽTA
2.11	TERASA	8.21	PRAKOVÝZDORNA LAŽBA			
CELKOVÁ PLOCHA		116.3400				

LEGENDA MATERIÁLŮ

- obvodové a nosné zdvo 11.300mm - POROTHERM 30 Profi (6/5/v) 247/380/24.9 na maltu POROTHERM
- zdvo příček 11.150mm - POROTHERM 14 Profi (6/5/v) 497/140/24.9 na maltu POROTHERM
- zdvo příček 11.80mm - POROTHERM 8 Profi (6/5/v) 497/80/24.9 na maltu POROTHERM
- zateplení obvodového zdvo 11.200mm

- LEGENDA**
- HLAVNÍ DATOVÝ ROZVADĚČ
 - ÚSTŘEDNA EZS
 - LCD KLÁVESNICE EZS
 - DUÁLNÍ DETEKTOR EZS
 - INFRAPASÍVNÍ DET. - STROPNÍ
 - MAGNETICKÝ DVEŘNÍ(OKENNÍ) KONTAKT EZS
 - ZÁPLAVOVÝ DETEKTOR
 - SIRÉNA EZS VNITŘNÍ
 - BIOMETRICKÁ ČTEČKA
 - ELEKTROMECHANICKÝ ZÁMEK
 - ZAŘÍZENÍ DOMÁČÍHO TELEFONU
 - OPTICKOKOUŘOVÝ HLÁSIČ EZS
 - CONTROL4 PANEL
 - DATOVÝ VÝVOD CAT6A
 - TELEFONNÍ A DATOVÁ DVOUZÁSUVKA CAT6A
 - WIFI ACCESS POINT
 - IP DOME KAMERA
 - STROPNÍ REPRODUKTOR
 - STOUPAČKA SLABOPROUDU DO VYŠŠÍHO PATRA
 - STOUPAČKA SLABOPROUDU Z NIŽŠÍHO PATRA

Poznámka:

- Přesné umístění zásuvek a vývodů bude řešeno dle požadavků investora a dle interiéru. Doporučená výška umístění zásuvek +250 mm na čistou podlahou, pokud není popsáno jinak.
- Nutná stavební koordinace s umístěním nábytku a dalších interiérových prvků.
- Trasy hlavních vedení s ohledem na jejich křížení a umístění v instalačních šachtách budou zpracovány v koordinoční části

Akce: RODINNÝ DŮM ZČU - FEL na parcele č. xx/xx			
Stavebník / klient: ZČU FEL Univerzitní 26 306 14 Pízeň		Projektant / vypracoval: Bc. Josef Kopelent DiS. Roháčova 81 Praha 3 130 00	
2.NP Slaboproud		Datum:	07.05. 2018
		Stupeň:	DPS
		Profese:	ELEKTRO-SLABOPROUD
		Měřítko:	Číslo výkresu: 04
		1:100	