

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ**

ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

Faculty of Electrical Engineering and Communication

Department of Electrical Power Engineering

**EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST SYSTÉMOVÉ
ELEKTROINSTALACE**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

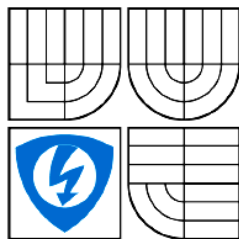
Master's thesis

AUTOR PRÁCE

Author

Martin Jorda

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav elektroenergetiky

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor
Elektroenergetika

Student: Bc. Martin Jorda
Ročník: 2

ID: 80554
Akademický rok: 2008/2009

NÁZEV TÉMATU:

Ekonomická efektivnost systémové elektroinstalace

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Seznámení se s principem funkce, druhy, historií, výhodami a nevýhodami systémové elektroinstalace.
2. Zmapování současného stavu v oblasti systémových elektroinstalací.
3. Návrh a vypracování projektu elektroinstalace v různých variantách provedení od různých výrobců a porovnání s konvenční elektroinstalací.
4. Ekonomické zhodnocení jednotlivých návrhů.
5. Závěr.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Podle pokynů vedoucího.

Termín zadání: 9.2.2009

Termín odevzdání: 25.5.2009

Vedoucí práce: Ing. Jan Macháček

doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.
Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

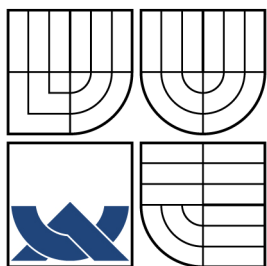
Bibliografická citace práce:

JORDA, M. *Ekonomická efektivnost systémové elektroinstalace*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 69 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jan Macháček.

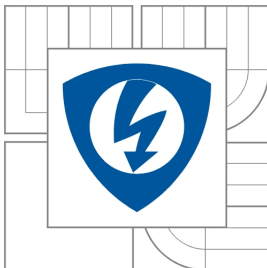
Prohlašuji, že jsem svou **diplomovou práci** vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu.

Zároveň bych na tomto místě chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Macháčkovi za cenné rady a připomínky k mé práci, poskytnutou literaturu a svým rodičům za podporu během celé doby mého studia.

.....



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ



Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
Ústav elektroenergetiky

Diplomová práce

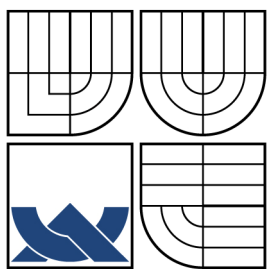
Ekonomická efektivnost systémové elektroinstalace

Martin Jorda

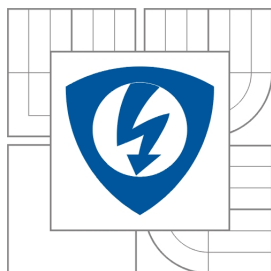
vedoucí: Ing. Jan Macháček

Ústav elektroenergetiky, FEKT VUT v Brně, 2009

Brno



BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



Faculty of Electrical Engineering and Communication

Department of Electrical Power Engineering

Master's thesis

Economic effectiveness of systems wiring

by

Martin Jorda

Supervisor: Ing. Jan Macháček

Brno University of Technology, 2009

Brno

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se snaží ukázat rozdíly jednak mezi obyčejnou zastaralou domovní elektroinstalací a klasickou elektroinstalací používanou dnes, ale dále také mezi touto „klasickou“ domovní elektroinstalací a tzv. „inteligentní elektroinstalací“. Je zde kladen velký důraz na výběr a optimalizaci vhodného systému pro konkrétní stavbu, přičemž jsou brány v potaz požadavky uživatele či zákazníka, jeho možnosti (finanční, prostorové, rodinné aj.), nevýhody a výhody daného systému. Jelikož není možné v této problematice vyhovět všem uživatelům, z důvodu rozmanitosti staveb (může se jednat o mnoho variant rodinných domků či malých bytů), budou v této práci aplikovány systémy pouze pro nejčastěji stavěné typy domů. U nás se problematikou domovní elektroinstalace zabývá poměrně hodně firem, z nichž mezi nejznámější patří firmy ABB, ELKO EP a Moeller. Každá z firem potom nabízí také různé varianty systémů. Od nejjednodušší, základní varianty až po nejdokonalejší „inteligentní“ systémy, které se postarají téměř o všechno, co má něco společného s el. energií. Tyto různé systémy, jejich přehled, výhody a nevýhody se také v této práci pokusíme čtenáři nastínit. Na úvod této práce je celá problematika rozebrána z historického hlediska a je zde stručně vysvětleno, co to vlastně systémová elektroinstalace je. V další kapitole je komplexně popsán současný stav známých firem a systémů na dnešním trhu, a to nejen u nás, ale také ve světě. Je zde též přehledně uvedeno základní členění a souhrnné porovnání nejčastěji používaných sběrníkových systémů. V následujících dvou kapitolách jsou uvedeny hlavní cíle této práce a následně metody a postupy jak těchto cílů nejlépe dosáhnout. Stěžejní částí celé práce je předposlední kapitola, ve které jsou navrženy různé vzorové varianty projektu, aplikovaného na zvolenou reálnou obytnou budovu – středně velký RD. To je uskutečněno na základě stanovených požadavků na navrhovaný systém, čemuž předcházela kompletní návrh situačního schématu všech běžných elektrických spotřebičů a osvětlení ve zvoleném domě. Na závěr je pak celá tato práce souhrnně zhodnocena, především z hlediska nákladů na jednotlivé varianty projektu. Díky tomu si může čtenář lépe udělat obrázek o celé finanční problematice systémové elektroinstalace, čili o tom, kolik ho přibližně bude stát právě jeho konkrétní elektroinstalace. Na konci práce jsou také přiloženy podrobné dokumentace ke všem variantám projektu, jako jsou výkresy (kompletní půdorysy) a rozpočty nákladů na veškeré použité prvky či elektroinstalační materiál.

KLÍČOVÁ SLOVA: systémová (inteligentní, chytrá, komfortní) elektroinstalace (technika); klasická (konvenční) elektroinstalace; inteligentní budovadům; HVAC

ABSTRACT

This master's thesis tries to show the differences between usual obsolete indoor wiring and classic indoor wiring used these days and also between this „classic“ indoor wiring and „intelligent wiring“. There is insisted on selection and optimalization of the adequate system for a concrete building and there is made a question of specifications of the user or the customer, his preferences (financial, space, family etc.), disadvantages and advantages of the current system. Whereas it's impossible to satisfy all the users in these problems by reason of diversity of the buildings (it can be a lot of variants of family houses or small apartments), the systems in this thesis are applied only on the most frequent types of houses. Quite lot of firms deal in this country with indoor wiring, the most known are ABB, ELKO EP and Moeller. Each of these firms offers different alternatives of systems. From the simplest, basic alternative, to most sophisticated „intelligent“ systems, which can care about almost everything, what is common with electrical energy. These different systems, their review, advantages and disadvantages are also presented in this work. Preliminary there is analysed the whole issue from the historical view and there is briefly explained, what the system wiring is. In the next chapter there is a complex description of the actual state of known firms and systems on the present-day market in our country and in the world. There is also summarised the basic structure and the overall comparison of the most frequently used bus systems. In the next two chapters there are presented the main objectives of this work and the methods and procedures, how to achieve these objectives. The central part of this work is the next to last chapter, in which there are presented the different model variants of the project, applied to the real residential building - middle-sized family house. That is realized on the basis of the specified requirements on the designed system. Before that there was performed the complex design of the situation scheme of all usual electrical appliances and lighting system in the house. In the end the whole work is in summary analysed, mainly in term of costs of each variant of the project. By virtue of this can the reader make a better view about the whole financial problem of the system wiring, that means, how much he has to invest in his concrete wiring. In the end of the work there is attached the detailed documentation to all alternatives of the project, such as drawings (complex horizontal plans) and costs budget of all used items and the wiring material.

KEYWORDS:

system (intelligent, smart, comfort) wiring (tech); classic (conventional) wiring; intelligent building (house); HVAC

OBSAH

KLÍČOVÁ SLOVA	8
KEYWORDS	9
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	12
SEZNAM TABULEK	13
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	14
1 ÚVOD	15
1.1 HISTORIE	15
1.1.1 HISTORIE ASOCIACE KONNEX A VZNIK EIB/KNX	15
1.2 SYSTÉMOVÁ ELEKTROINSTALACE.....	16
2 SOUČASNÝ STAV	17
2.1 NEJZNÁMĚJŠÍ FIRMY NA DNEŠNÍM TRHU	17
2.1.1 SCHNEIDER ELECTRIC CZ, S.R.O., SYSTÉM TRANSPARENT READY [22]	17
2.1.2 ABB S R. O., ELEKTRO-PRAGA, SYSTÉM I-BUS® KNX/EIB	19
2.1.3 ELKO EP, S.R.O., SYSTÉM INELS [12].....	21
2.1.4 MOELLER ELEKTRONIKA S.R.O., SYSTÉM XCOMFORT [18]	25
2.1.5 NIKO SLOVAKIA S.R.O., SYSTÉM NIKOBUS [19]	25
2.2 ZASTOUPENÍ VE SVĚTĚ	26
2.3 ČLENĚNÍ SYSTÉMŮ DLE TOPOLOGIE.....	26
2.4 ČLENĚNÍ SYSTÉMŮ DLE JEJICH KOMPATIBILITY	27
2.5 ČLENĚNÍ SYSTÉMŮ DLE SBĚRNICE.....	28
2.6 SOUHRNNÉ POROVNÁNÍ KLASICKÉ A INTELIGENTNÍ ELEKTROINSTALACE.....	29
2.6.1 POSOUZENÍ EIB TECHNIKY [16]	30
2.6.2 SYSTÉM KNX	31
2.6.3 POSOUZENÍ SYSTÉMU LONWORKS	31
2.6.4 VÝHODY A PŘÍNOSY INTEGROVANÝCH SYSTÉMŮ HVAC [23]	32
2.6.5 SOUHRNNÉ POROVNÁNÍ.....	32
3 CÍLE	34
4 METODY	35
4.1 VÝČET SPECIFIKACÍ FUNKCÍ DOMU	35
4.1.1 HVAC - VZDUCHOTECHNIKA, VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ.....	35
4.1.2 OSVĚTLENÍ A ŽALUZIE	35
4.1.3 POŽÁRNÍ SIGNALIZACE	36
4.1.4 ZABEZPEČOVACÍ SIGNALIZACE A UZAVŘENÝ TELEVIZNÍ OKRUH.....	36
4.1.5 MANAGEMENT ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ	37
4.1.6 PLÁNOVÁNÍ A ORGANIZACE ÚDRŽBY	37
5 VYPRACOVÁNÍ, REALIZACE	38
5.1 VOLBA VHODNÉHO OBJEKTU, PŮDORYSU	38
5.2 STANOVENÍ POŽADAVKŮ	39
5.2.1 ELEKTRICKÉ ŽALUZIE	39

5.2.2 UMĚLÉ OSVĚTLENÍ.....	39
5.2.3 REGULACE VYTÁPĚNÍ	39
5.3 PROJEKT A. - KLASICKÉ SILOVÉ ROZVODY.....	40
5.4 PROJEKT B. - CENTRALIZOVANÝ KOMPLEXNÍ SYSTÉM.....	43
5.5 PROJEKT C. - CENTRALIZOVANÝ MODULÁRNÍ SYSTÉM	46
5.6 PROJEKT D. – DECENTRALIZOVANÝ MODULÁRNÍ SYSTÉM.....	49
5.7 SOUHRNNÉ DOPLŇUJÍCÍ PARAMETRY PROJEKTU	50
6 ZÁVĚR.....	51
6.1 SOUČASNÝ STAV	52
6.2 SHRnutí NOVÝCH VĚDECKÝCH POZNATKŮ PRÁCE	52
6.3 ZÁVĚR PRÁCE A JEJÍ PŘÍNOS	52
6.4 VÝZNAM A VYUŽITÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ	53
6.5 NÁVRH DALŠÍHO POSTUPU	53
POUŽITÁ LITERATURA	54
PŘÍLOHA PROJEKTU A.....	56
PŘÍLOHA PROJEKTU B.....	59
PŘÍLOHA PROJEKTU C.....	63
PŘÍLOHA PROJEKTU D.....	67

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 2-1 Architektura systému TAC pro řízení techniky budov.</i>	<i>18</i>
<i>Obr. 2-2 Obecná topologie systému KNX/EIB [8].....</i>	<i>19</i>
<i>Obr. 2-3 Příklad rozvržení sítě inteligentní elektroinstalace ABB i-bus® KNX/EIB [1].</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 2-4 Příkladné zapojení kompletní inteligentní elektroinstalace INELS (1. část).....</i>	<i>22</i>
<i>Obr. 2-5 Příkladné zapojení kompletní inteligentní elektroinstalace INELS (2. část).....</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 2-6 Topologie sběrnicevého systému INELS.</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 2-9 Centralizovaný a decentralizovaný systém [20].....</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 2-9 Závislost nákladů na instalaci systému [20].</i>	<i>29</i>
<i>Obr. 2-9 Spínání žárovky řešené běžnou elektroinstalací a technikou EIB.</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 2-10 Rozdílné funkce klasické a inteligentní elektroinstalace [9].....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 4-1 Řízení žaluzií – boční pohled.</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 5-1 Projekt A. – situační schéma půdorysu přízemí.</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 5-2 Projekt A. – situační schéma půdorysu prvního patra.</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 5-3 Projekt B. – situační schéma půdorysu přízemí.</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 5-4 Projekt B. – situační schéma půdorysu prvního patra.</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 5-5 Projekt C. – situační schéma půdorysu přízemí.</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 5-6 Projekt C. – situační schéma půdorysu prvního patra.</i>	<i>47</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 2-1 Porovnání systémů z hlediska jejich compatibility.</i>	27
<i>Tab. 2-2 Porovnání systémů z hlediska jejich používané sběrnice.</i>	28
<i>Tab. 2-3 Popis jednotlivých vrstev dle modelu ISO/OSI standardizovaného jako EIA 709.1 [22].</i>	29
<i>Tab. 5-1 Výčet jednotlivých místností v domě.</i>	38
<i>Tab. 5-2 Požadavky na funkce navrhovaného systému vzorové elektroinstalace.</i>	39
<i>Tab. 5-3 Projekt A. – celkové náklady, rekapitulace.</i>	42
<i>Tab. 5-4 Projekt B. - celkové náklady, rekapitulace.</i>	45
<i>Tab. 5-5 Projekt C. - celkové náklady, rekapitulace.</i>	48
<i>Tab. 5-6 Projekt D. - celkové náklady, rekapitulace.</i>	49
<i>Tab. 6-1 Finanční shrnutí všech variant vzorového projektu.</i>	51
<i>Tab. 0-1 Projekt A. – celkové náklady na elektromontáž.</i>	56
<i>Tab. 0-2 Projekt B. – celkové náklady na elektromontáž.</i>	59
<i>Tab. 0-3 Projekt C. – celkové náklady na elektromontáž.</i>	63
<i>Tab. 0-4 Projekt D. – celkové náklady na elektromontáž.</i>	67

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

Symbol/zkratka	Veličina
<i>BMS</i>	Building Management Suite
<i>CCTV</i>	uzavřený televizní okruh
<i>DDC</i>	direct digital control
<i>EIB</i>	European Installation Bus
<i>EIBA</i>	European Installation Bus Association
<i>EPS</i>	elektronické požární signalizace
<i>ETS</i>	Engineering Tool Software
<i>EZS</i>	elektronická zabezpečovací signalizace
<i>HVAC</i>	moderní vytápění a klimatizaci užívané v inteligentních domech
<i>IR</i>	Infra Red - infračervený přenos
<i>KNX</i>	asociace Konnex
<i>PIR</i>	pohybové infračervené čidlo
<i>PL</i>	síťový rozvod
<i>PLC</i>	Programmable Logic Controller – rozhraní na volně programovatelný automat
<i>RF</i>	radiový přenos
<i>RD</i>	rodinný dům
<i>SE</i>	systémová elektroinstalace
<i>TP</i>	kroucená dvojlinka

1 ÚVOD

1.1 Historie

Stárí se na elektroinstalaci projevuje ve dvou směrech. Tím prvním je problém z časů minulých, kdy se běžně používaly hliníkové kabely k rozvodům elektrické energie v bytech a ve společných prostorách domů. To bylo ovšem podmíněno pravidelnou údržbou, každých pět let, kdy by se měly dotahovat vodiče ve všech místech vedení, kde jsou přerušeny. Jelikož se tato údržba v naprosté většině případů zanedbávala, vede toto k dnešním případům vyhoření elektroinstalace. Druhý problém je mentální stárí elektroinstalací. Jedná se buď o nedostatečný počet zásuvek v bytových jednotkách nebo špatně rozdělené okruhy osvětlení ve společných prostorách domu, kde dochází k poměrně vysokým nákladům na spotřebu atd.

Nebudeme se však dále v této kapitole zabývat zastaralými materiály, které byly nevhodné pro rozvod elektřiny v domě, ani nevhodnými rozvaděči, zastaralým jištěním natož historií elektroinstalací a elektrifikací samotných. Spíše se zde zaměříme na počátky vzniku námi probírané systémové elektroinstalace, tedy zrod samotného tzv. EIB systému.

1.1.1 Historie asociace Konnex a vznik EIB/KNX

Za počátek zrodu jednotné koncepce inteligentní elektroinstalační techniky lze považovat rok 1987, v němž založily firmy Berker, Gira, Merten a Siemens společnost Instabus Gemeinschaft. Jejich cílem bylo vyvinout systém pro měření, řízení, regulaci a sledování provozních stavů v budovách. Jelikož zájem předních evropských výrobců elektroinstalační techniky předčil očekávání, bylo nutné přeměnit Instabus Gemeinschaft na nadnárodní nezávislou organizaci. Tak vznikla 8. Května 1990 asociace EIBA (European Installation Bus Association) se sídlem v Bruselu. Za hlavní cíle si vytkla zavést na trh logo EIB jako ukazatel kvality, kompatibility a přizpůsobit technologii EIB požadavkům systémové techniky budov. Pro standart EIB byla vytvořena norma, která je začleněna do soustavy CELENEC. Výhodou standardizace systému EIB je jeho nezávislost na jednom konkrétním výrobcu a současně bezchybná spolupráce zařízení několika výrobců v jedné budově [13].

Asociace Konnex (KNX) vznikla v roce 1999 sdružením tří evropských standardů pro vývoj systémů inteligentních budov. BCI, EHS a zejména systém EIB (European Installation Bus). Často se takto označuje samotná KNX technologie jako EIB/KNX. EIB je systémová instalační sběrnice jejíž počátek je datován až k roku 1991 ve firmě Siemens, kde byla vyvinuta specializací průmyslového komunikačního protokolu ProfiBUS. V poslední době se tento systém začíná velice prosazovat, jelikož díky němu je možno zapojit všechny funkce budovy do přehledných a snadno rozšiřitelných systémů. Ale také i díky tomu, že EIB je striktně standardizovaná podle normy EN 50090 jak podle vnitřního chování základních stavebních modul (BAU, BCU), tak i podle přenosu dat (EIB communication stack) a podle datových typů (EIS = EIB Internetworking Standard), což umožňuje firmám snadno a rychle vyrábět komponenty a sestavovat konfigurace. Kromě toho je dnes asociace EIB zodpovědná za vývoj softwarových nástrojů. Komunikace probíhá zejména po krouceném páru vodičů, které prochází budovou a lze ji klást souběžně se silovým vedením. Zároveň slouží i pro napájení účastníků. Pro komunikaci lze využít i samotné silové vedení, tento způsob se však nepoužívá [20].

1.2 Systémová elektroinstalace

Systémová elektroinstalace je vlastně nový směr elektroinstalací, který se v naší zemi začíná instalovat v čím dál širším měřítku. Tato instalace, ať už sběrníková nebo bezdrátová, zahrnuje komplexní řízení domu s provázaností na všechny prvky v domě instalované, které jsou elektrickou energií napájené nebo řízené. Kouzlo těchto instalací je v provázanosti jednotlivých technologií. Jedná se tedy o prvky jako je topení, klimatizace, žaluzie, osvětlení, zásuvky, vrata atd. a komunikaci mezi nimi. Další výhodou je možnost řízení osvětlení, a to buď lokálně, nebo ve skupinách. Různé režimy provozu, světelné scény, „central stop“ apod. Pokud bychom zvolili některou z „nejlepších“ variant systémové elektroinstalace na našem trhu, může tato v sobě zahrnovat spoustu dalších užitečných funkcí. Od decentralizovaného a centrálního spínání a regulace obvodů vytápění, osvětlení, žaluzie, zastřežení RD, „panikových“ tlačítek, až po komunikaci s instalací přes internet či mobil. K tomu může ještě přibýt i audio a video rozvod, kamerový systém, datový rozvod a pod. Tyto a veškeré další funkce domácí SE jsou natolik obsáhlé, že jistě uspokojí i toho nejnáročnějšího uživatele, avšak cena potom může vyrůst až řádově k jednotkám milionů korun.

Ona „intelligence“ těchto SE spočívá v automatizaci ovládání zařízení, ať dle vnějších nebo vnitřních vlivů (teplota, intenzita osvětlení, přítomnost, aktuální čas a pod.) nebo dle pokynů uživatele (světelné scény, řízení žaluzií a pod.). Výhodou těchto elektroinstalací je vysoká variabilita a relativně jednoduchá změna vlastností systému. V praxi to nebývá tak úplně věc výrobce, ale spíše také instalační technika, který systém nastavuje. Uvedme pro nastínění problematiky pár výhod systémové elektroinstalace. Teplota v místnosti je nastavitelná dle denního plánu (v různý čas různé teploty) nebo dle přítomnosti osob. Řízení teplot je možno regulovat jak zdrojem tepla tak třeba i zatemněním žaluzií při přehřívání místnosti apod. Většinou se k řízení teplot používá jeden snímač teploty, který řídí jak vytápění, tak klimatizaci. Systémy většinou poznají, zda mají topit nebo chladit podle vnější teploty. Z tohoto nám vyplývá vysoká kompatibilita zařízení. Podobné řízení lze uplatnit i u světelné pohody místností pomocí světelných scén, do kterých pak lze zařadit i elektrické spotřebiče domu. V „inteligenci“ systému jsou samozřejmě zahrnuty i funkce, které většinou člověk ani nepostřehne, jako například, zatahování markýz při vysokém větru nebo dešti, večerní zatažení žaluzií pro soukromí obyvatel domu, snížení teploty vytápění při opuštění domu ad. Takovýto systém také přináší jednoduchost ovládání domu.

2 SOUČASNÝ STAV

2.1 Nejznámější firmy na dnešním trhu

V dnešní době, kdy je systémová elektroinstalace velice žádaným moderním způsobem ovládání většiny prvků v mnohých obytných prostorách, je již na našem trhu poměrně hodně výrobců, kteří se touto problematikou zabývají. Jsou to především firmy: ABB-epj, Niko Slovakia, Schneider Electric, ELKO EP (Inels), Moeller (Xcomfort Electric), Tac System, Gity, Siemens (Gamma), KNX Technik, HL System, ATEG Tepelná technika, BM Elektro a mnoho dalších.

2.1.1 Schneider Electric CZ, s.r.o., systém Transparent Ready [22]

V roce 1836 bratři Adolf a Eugène Schneiderovi založili tuto společnost. V letech 2000 – 2004 společnost Schneider Electric pokračuje v akvizicích významných firem doplňujících její nabídku o další moderní technologie: řízení a automatizace budov, systémy pro přenos hlasu, dat a obrazu, záložní zdroje aj. (TAC, Digital, MGE UPS Systems, Andover Controls). Firma Schneider Electric za standardy komunikace považuje systémy LonWorks, Ethernet (TCP/IP) a Modbus. Jde o otevřené komunikační protokoly, které umožňují bezproblémovou komunikaci zařízení různých výrobců.

Výrobní značky Merlin Gerin, Telemecanique, Sarel, Infra+, TAC, Thorsman, Wibe a Square D jsou zárukou kvalitních produktů pro všechny výše uvedené technologie. Konkrétně zde lze zmínit například řídicí systémy Modicon řad Premium, Quantum a Atrium (koncepte Unity), zónové nebo volně programovatelné podstanice TAC Xenta, inteligentní relé Zelio Logic, frekvenční měniče Altivar, rozváděče Sarel pro měření a regulaci, strukturovanou kabeláž a komponenty pro datové sítě značek Infra+ a Merlin Gerin, kabelové úložné systémy včetně parapetních rozvodů a podlahových krabic značek Thorsman a Wibe, domovní a bytové rozváděče i rozvodnice nebo vypínače a zásuvky řady UNICA.

Bezpečné, snadné a transparentní řízení těchto procesů zajišťuje unikátní koncepce Transparent Ready. Tato koncepce zaručuje vzájemnou komunikační kompatibilitu řídicích systémů a ostatních komunikujících produktů (frekvenční měniče, vn ochrany apod.). Data jsou poskytována v optimální podobě prostřednictvím web serverů umístěných přímo v těchto zařízeních a k jejich zobrazení stačí využít standardní internetový prohlížeč. O stavu budovy, ať už „klidovém“ nebo „kritickém“ jste tak vždy a včas informováni např. e-mailem nebo SMS zprávou přímo do mobilního telefonu. Tyto zřejmé výhody konceptu Transparent Ready jsou využívány nejen pro inteligentní budovy, ale také pro moderní průmyslové procesy.

2.1.1.1 Inteligentní řešení automatizace budov

- Otevřený protokol LonTalk®,
- modulární systém se vstupními/výstupními moduly,
- polní přístroje - ventily, pohony, čidla,
- snadné ovládání operačním panelem,
- operační panel komunikuje i pro sběrnici LON,
- další možnosti komunikace - internet, TCP/IP, OPC,
- kompatibilita s ostatními produkty značek.

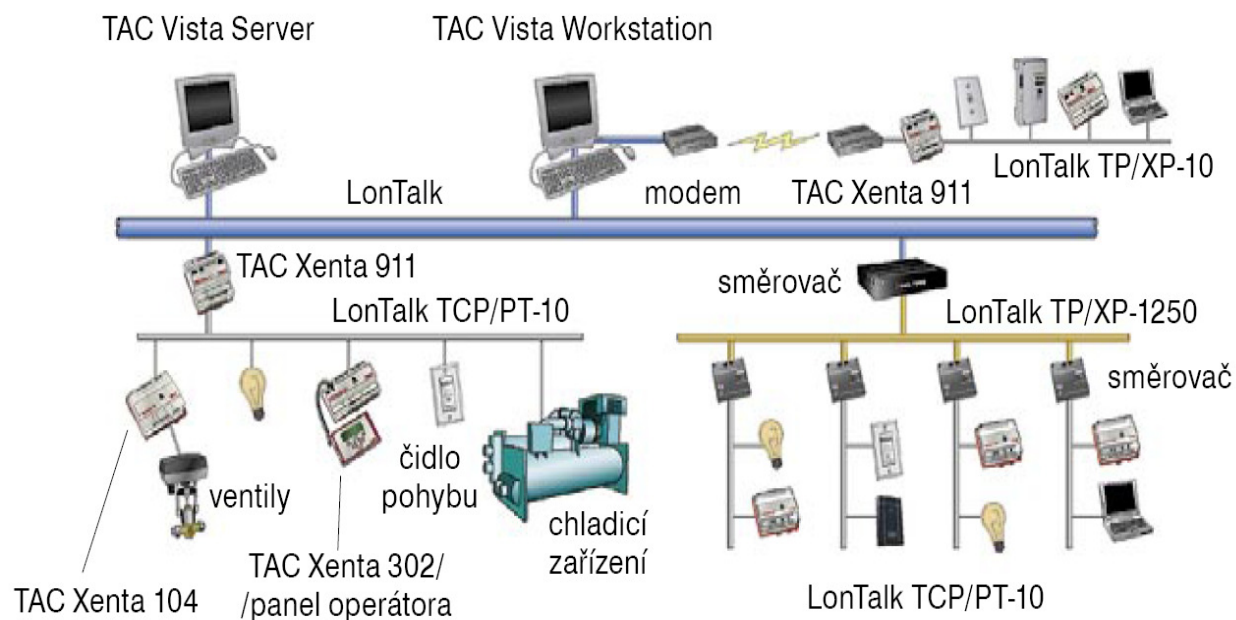
2.1.1.2 Systém firmy TAC pro řízení technických zařízení budov

Z produktů značky TAC lze sestavit kompletní systémy měření a regulace pro budovy. Nabídka zahrnuje veškerý k tomu potřebný hardware i software. Společnost Schneider Electric se s produkty značky TAC zaměřuje na spolupráci se systémovými integrátory TZB, kterým nabízí především:

- programovatelné podstanice pro přímé číslicové řízení (*Direct Digital Control – DDC*) typu Xenta,
- software a řídicí centrály řady Vista s možností komunikace přes internet prostřednictvím webového serveru,
- provozní přístroje.

Sortiment značky TAC nyní doplňuje současnou nabídku společnosti Schneider Electric pro instalace v budovách, zaměřenou na rozvod elektrické energie od úrovně vn až po vypínače a zásuvky, a to včetně rozváděčů a jejich vybavení, systému pro řízení spotřeby energie PowerLogic, strukturované kabeláže LexCom a měničů frekvence Altivar.

Architektura řídicích systémů TAC se vyznačuje otevřeností a modularitou. Podstanice Xenta komunikují po sběrnici LON i se systémy ostatních výrobců. K vývoji aplikačních programů pro systémy s podstanicemi Xenta slouží intuitivní software nazvaný Menta. V případě integrace se systémy jiných výrobců v síti LonWorks lze použít obecně dostupné vývojové prostředí pro systémy LON, např. LonMaker. V systémech TZB je možné libovolně kombinovat nejrůznější výrobky určené pro sběrnici LON, např. v oblastech řízení osvětlení, výtahů a žaluzií, v zabezpečovacích systémech apod.



Obr. 2-1 Architektura systému TAC pro řízení techniky budov.

2.1.2 ABB s r. o., Elektro-Praga, systém i-bus® KNX/EIB

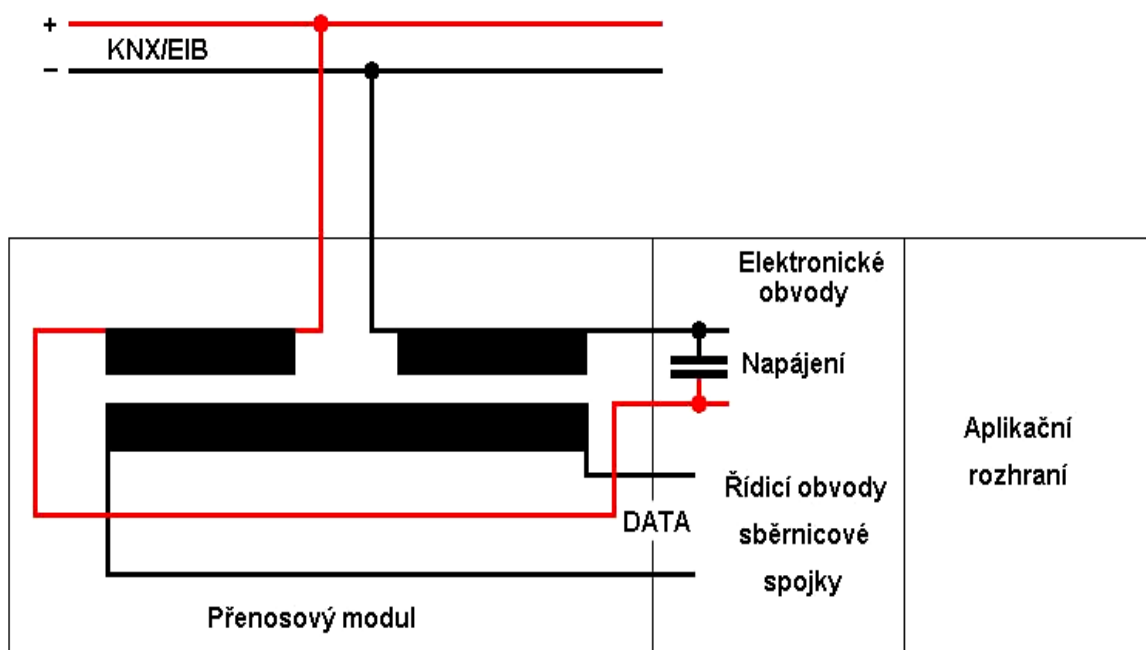
V roce 1868 založili Gustav Kramer a Adalbert Löbl svoji firmu. Mluvíme o firmě, která se dnes už jmenuje jinak. ABB s.r.o., Elektro - Praga má již za sebou 140 let historie. V roce 1993 se Elektro - Praga s.p. stává součástí nadnárodní skupiny ABB [1].

Vrcholem nabídky v oblasti elektroinstalace jsou systémy inteligentní elektroinstalace Ego-n® pro rezidenční stavby a ABB i-bus® KNX/EIB pro komerční stavby a luxusní rezidence [1].

2.1.2.1 Přenos dat

Jak již bylo uvedeno, přenos dat probíhá formou digitalizovaných telegramů. Veškerý přenos informací vychází z decentralizovaného principu, u něhož není potřebná žádná řídicí jednotka. Každý účastník na sběrnici je vybaven sběrníkovou spojkou, jejímž úkolem je být neustále na příjmu a být připraven vysílat. Znamená to tedy připravenost podle aktuální potřeby přijímat a vysílat telegramy, týkající se činnosti aplikačního modulu s ní spojeného. V paměti sběrníkové spojky je uložen aplikační program tohoto aplikačního modulu. Po sběrnici současně probíhá komunikace a jsou také napájeny všechny sběrníkové spojky. Spotřeba jedné sběrníkové spojky smí být nejvýše 150mW, pokud je z ní napájen aplikační modul s diodami LED, spotřeba může vzrůst až na 200mW [8].

Na Obr. 2-2 je schématicky znázorněna obecná topologie systému KNX/EIB:



Obr. 2-2 Obecná topologie systému KNX/EIB [8].

Na následujícím obrázku je uveden příklad rozmístění sítě inteligentní elektroinstalace ABB i-bus® KNX/EIB, kde je názorně vidět ovládání jednotlivých prvků v domě:



Obr. 2-3 Příklad rozvržení sítě inteligentní elektroinstalace ABB i-bus® KNX/EIB [1].

2.1.3 ELKO EP, s.r.o., systém INELS [12]

V roce 1993 založil toto formu jako fyzická osoba Jiří Konečný, vznikla tak firma pod názvem ELKO. Toho samého roku byl také vyroben první výrobek, a to spínací výkonový blok pro elektrická vytápění. V roce 1997 již byla oficiálně založena firma pod názvem ELKO EP, jak je veřejně známá i dnes. V roce 2002 bylo využito příležitosti na slovenském trhu a byla otevřena dceřiná společnost ELKO EP Slovakia, v roce 2005 souběžně dceřiná společnost ELKO EP Poland a ELKO EP Hungary a následně pak v roce 2007 pobočka v Moskvě ELKO EP Ru.

Podstatou systému INELS je méně známý otevřený systém s dvou vodičovou sběrnici CAN/CIB a interní sběrnici TCL2. Řešení různorodých aplikací nabízí jednotlivé úrovně systému: INELS minimal, INELS basic, INELS extended, INELS & BMS (Building management suite).

2.1.3.1 INELS & BMS a TCP/IP

INELS minimal:

Centrální jednotka CU-01M (3M), sběrnice CAN nebo CU2-01M (6M), sběrnice CIB. „INELS minimal“ představuje samostatné řešení dílčích oblastí elektroinstalace. Systém proto můžeme využít jen pro řízení některých samostatných částí elektroinstalace, například k regulaci teploty, osvětlení, ovládání rolet či zabezpečovacího systému.

INELS basic:

Centrální jednotka CU-01M (3M), sběrnice CAN nebo CU2-01M (6M), sběrnice CIB. „INELS basic“ je svým rozsahem určen zejména pro rodinnou výstavbu, tj. rodinné domy střední velikosti a byty, příp. menší administrativní prostory. Funkce systému jsou tedy přizpůsobeny tomuto segmentu automatizace budov.

INELS extended:

Sběrnice CIB „free topology“ = max. 64 jednotek a centrální jednotka CU2-01M. Sběrnice TCL2 a jednotka MI2 a max. 2 x MI2-02M = rozlišení o dalších 128 jednotek (2 x 64). „INELS extended“ je svým rozsahem schopen pokrýt jak aplikace rodinných domů, bytu, aj., které pokrývá „INELS basic“, tak i rozsáhlejší aplikace segmentu automatizace budov.

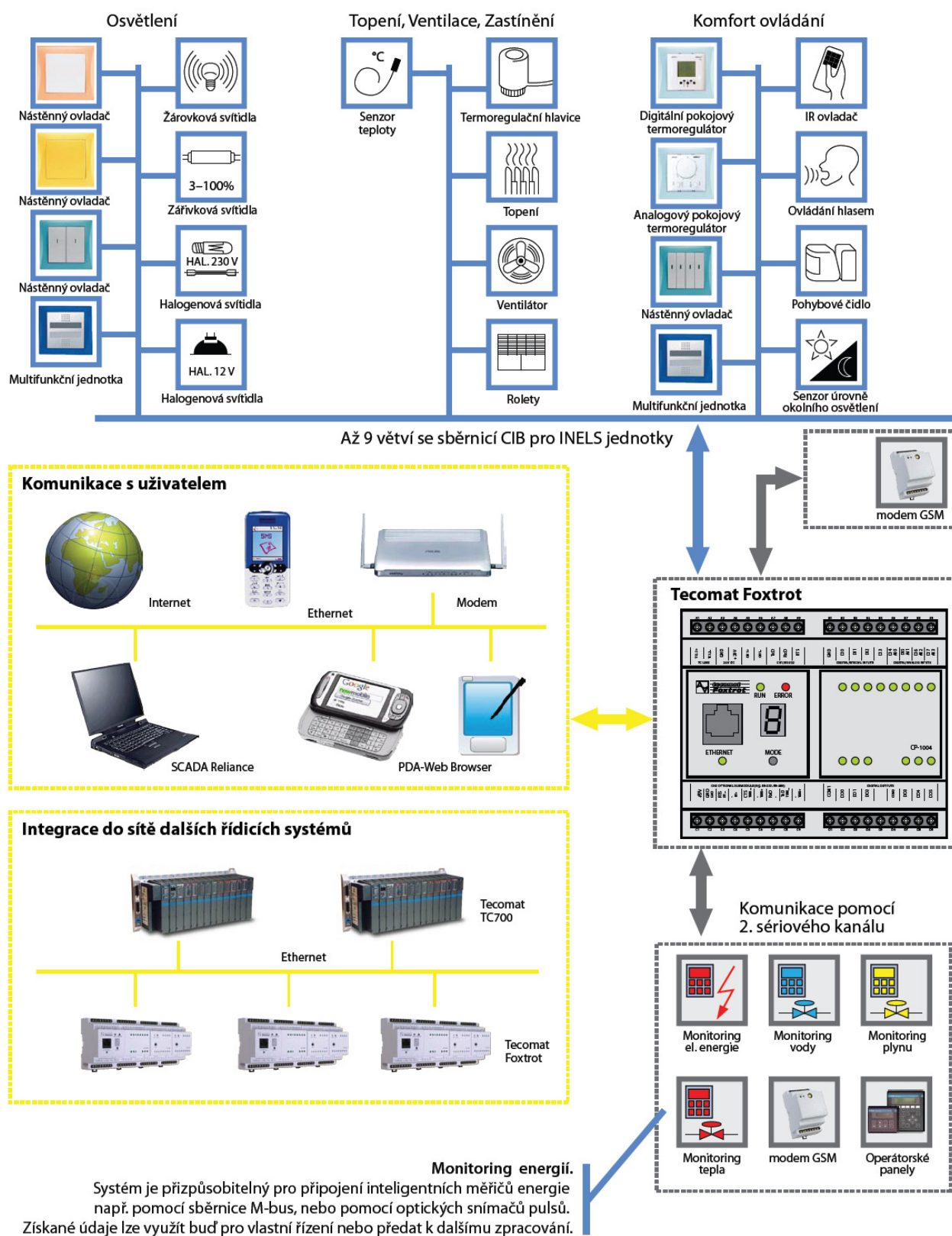
INELS & BMS:

10 I/O modulů PLC Tecomat Foxtrot SCADA software nebo tzv. bez omezení s použitím TCP/IP komunikace a SCADA software PLC Tecomat Foxtrot. „INELS & BMS“ je určen pro tvorbu rozsáhlých a technologicky složitých aplikací v oblasti řízení budov, zdrojů a rozvodu tepla či chladu, řízení a monitorování těchto autonomních subsystémů v jednom systému BMS (building management system).

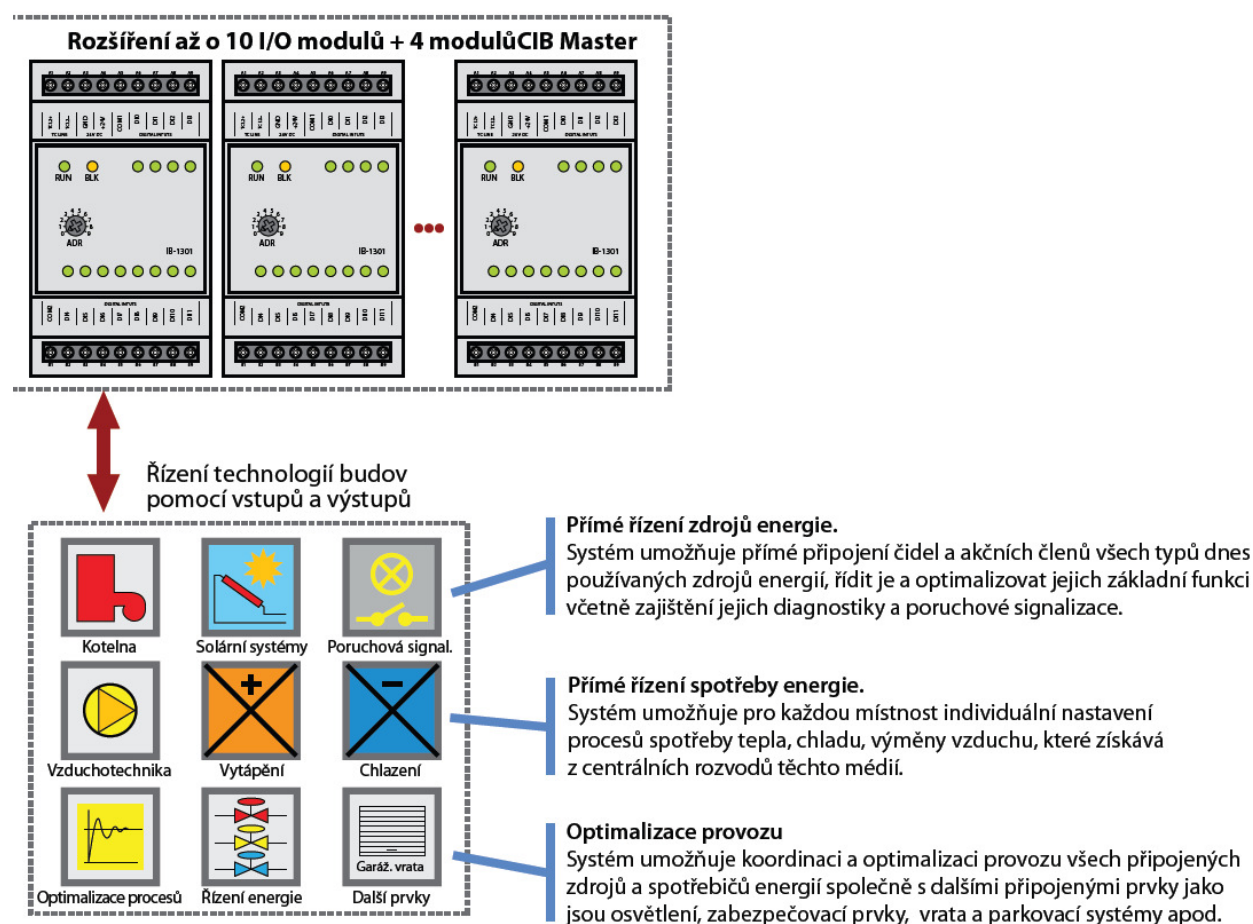
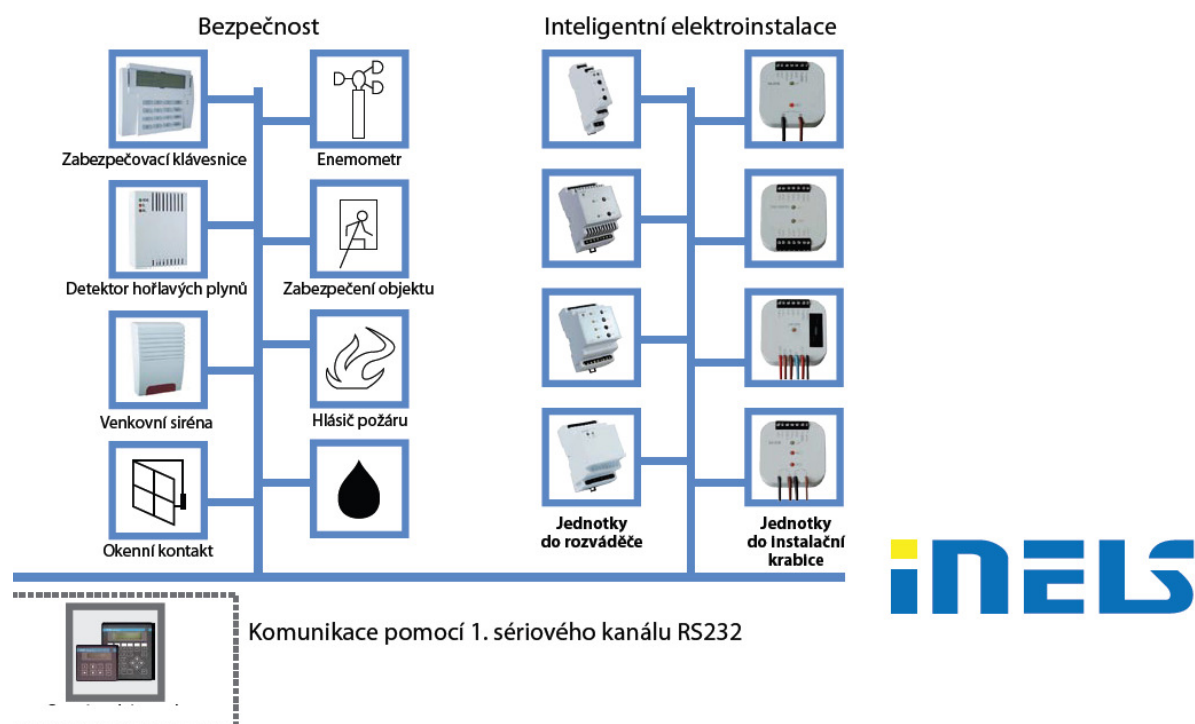
2.1.3.2 Tecomat Foxtrot

Tecomat Foxtrot tvoří společně s vizualizačním programem RELIANCE a programovacím prostředím MOSAIC komplexní nástroj BMS (Building Management Suite), který je logickým rozšířením systému INELS pro řízení středních a větších budov libovolné složitosti. Systém Tecomat Foxtrot může být srdcem malé lokální úlohy s několika vstupy a výstupy. Avšak díky jeho širokým komunikačním schopnostem či flexibilitě dané volným programováním je možné řešit i složitě decentralizované struktury s více základními jednotkami.

Na následujících obrázcích je pro demonstraci znázorněné kompletní zapojení inteligentní elektroinstalace pomocí sběrnicevého systému INELS a také jeho topologie:

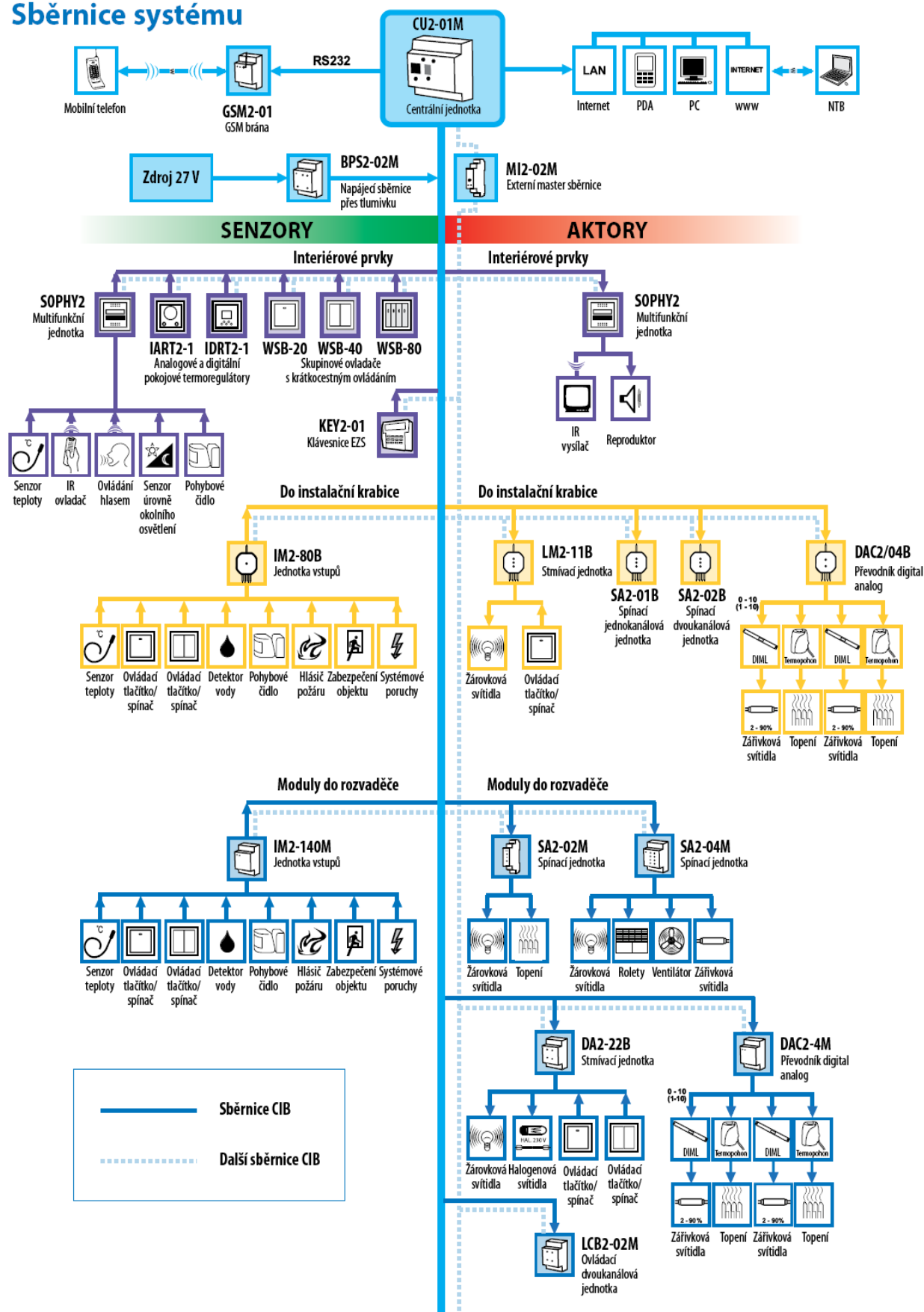


Obr. 2-4 Příkladné zapojení kompletní inteligentní elektroinstalace INELS (1. část).



Obr. 2-5 Příkladné zapojení kompletní inteligentní elektroinstalace INELS (2. část).

Sběrnice systému



Obr. 2-6 Topologie sběrnice systému INELS.

2.1.4 Moeller Elektronika s.r.o., systém Xcomfort [18]

V roce 1899 založil Franz Klöckner společnost na výrobu elektrických spínacích přístrojů. Do okruhu svých nejbližších spolupracovníků si vybral schopného inženýra Heina Moellera, kterého jmenoval hlavním inženýrem a později ředitelem společnosti. Na konci 90. let minulého století přijímá společnost obchodní název Moeller a akvizicí německého koncernu Felten & Guillaume je nabídka doplněna o přístroje, které byly doposud nakupovány od jiných výrobců tj. instalační přístroje nízkého napětí, rozváděče a navíc přibýly přístroje vysokého napětí do 36 kV. V roce 2008 došlo k převzetí celého koncernu Moeller americkou skupinou Eaton.

Systém inteligentní elektroinstalace Xcomfort od formy Moeller využívá především sběrní-cového systému NikoBus. Mimo tuto základní nabídku systémové elektroinstalace je zde však také nabídka radiofrekvenčního systému Xcomfort, jež je nadstandardním systémem komunikujícím mezi jednotlivými komponenty zcela bezdrátově.

2.1.4.1 Radiofrekvenční systém pro automatizaci budov

RF systém lze využít pro modernizaci stávajících elektroinstalací, ale i v rekonstrukcích a novostavbách s minimálním požadavkem kladení kabelů. Zajišťuje zvýšení komfortu, bezpečnost bydlení a úsporu nákladů na vytápění, resp. klimatizaci. Tento „bezdrátový“ systém nové technologie používá pro přenos povelů pouze rádiový signál. Spínací prvky – aktory mohou být umístěny přímo ve spotřebičích - svítidlech, roletách, nebo v instalačních krabicích. Senzory – nástěnná tlačítka, bezdrátové termostaty, teplotní senzory, detektory pohybu PIR apod. mohou být lepením umístěny kdekoliv, příp. mohou být i přenosné (dálkové ovládače).

Pro zónové ekvitermní řízení vytápění, přípravu TUV, časové, logické a jiné komfortní funkce využívá systém řídicí a vizualizační jednotku s displejem – tzv. Home Manager RF, který navíc zajišťuje v připojení k GSM-SMS komunikátoru dálkové ovládání a montážním firmám správu systému přes „mobil“. Při požadavku vizualizace hodnot a stavů na monitoru, případně ovládání RF komponent z PC nebo Touch screanu, je systém vybaven komunikačním RF interfacem. Ten může zajistit i vzájemnou komunikaci (protokol RS-232) a integraci RF systému do jiných „nadřazených“ systémů v budově.

2.1.5 Niko Slovakia s.r.o., systém NikoBus [19]

V roce 1919 bratři De Backerovci založili v městě Sint-Niklaas společnost Niko. Niko je tedy belgická společnost, která prodává svoje řešení z pracovišť v Belgii, Francii, Holandsku, na Slovensku (v Bratislavě) a ve Španělsku. Nabízí sortiment 3500 produktů, od zásuvek, spínačů až po domácí videotelefon a inteligentní elektroinstalaci. Kompletní paleta Niko dnes obsahuje tyto produkty:

- spínače a zásuvky,
- zásuvky na telekomunikační a datovou komunikaci,
- dveřní telefony a videofonní systémy,
- detektory pohybu,
- dálkově ovládané spínače,
- řešení pro ovládání osvětlení a stmívání,
- domácí automatické systémy (Inteligentní elektroinstalace).

2.2 Zastoupení ve světě

V březnu 2001 proběhl v Bruselu první kongres tehdy nově vzniklé asociace KONNEX, která sjednotila tři dosud vzájemně si konkurující, principiálně sice podobné, avšak s poněkud odlišnými softwary pracující systémy. V první řadě to byly v Evropě, ale i např. v asijských i afrických zemích stále se rozšiřující instalace s programováním softwarem ETS (Engineering Tool Software) – tedy doména mezinárodní asociace EIBA. Druhou asociací byl francouzský Batibus. Třetím účastníkem se stala asociace EHSA. Sídlem sloučené asociace KONNEX se stal opět Brusel. Společně vypracované standardy KNX jsou plně slučitelné s dosavadními standardy EIBA, takže z hlediska uživatelů se nic nemění. Pokud budeme tedy v budoucnu hovořit o EIB nebo o KNX, budeme mít na mysli vždy decentralizovanou systémovou instalaci využívající Evropskou instalační sběrnici. V současné době se proto přešlo na kombinované značení prvků i systému KNX/EIB, v budoucnosti se předpokládá značení pouze jediným logem – KNX [7].

Systém LonWorks je známý díky svému hlavnímu představiteli, tedy především firmě Schneider Electric po celém světě. Tato firma používá sběrniceový systém LonWorks, dá se říct, jako hlavní a působí tak v mnoha zemích po celém světě. V Evropě, Americe, Africe / Středním východu i Asii / Pacifiku. Hlavní zastoupení systému INELS firmou ELKO EP ve světě je především v zemích ČR, Slovensko, Velká Británie, Maďarsko, Rusko a Polsko. Nejvýznamnějšími zeměmi, ve kterých se prosazuje firma Moeller se svým bezdrátovým inteligentním systémem Xcomfort jsou ČR, státy bývalé SSSR, bývalé Jugoslávie a Bulharska, Slovensko, Ukrajina, Litva, Lotyšsko, Estonsko a také Rusko.

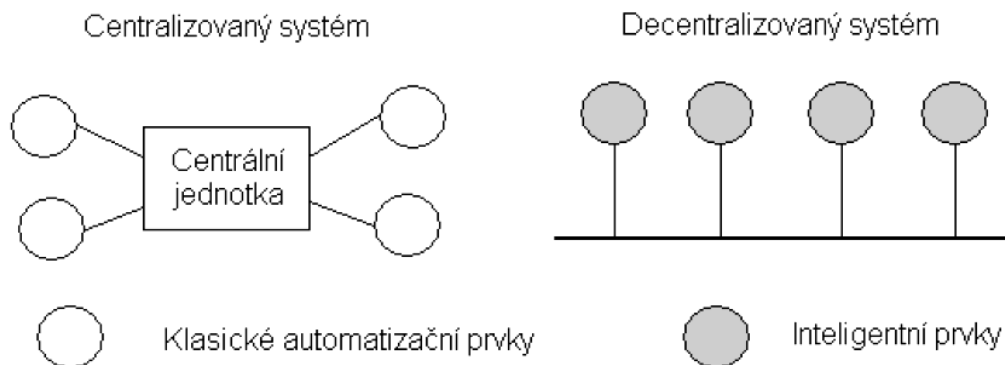
2.3 Členění systémů dle topologie

Nejčastěji používané topologie (větvení) sítí:

- sběrniceová (liniová),
- hvězdicová (paprsková),
- kruhová,
- stromová,
- kombinovaná.

Všechny moderní vyvíjející se systémy mají společný trend. Vedle snahy o jednoduchou montáž a oživení také decentralizaci. Centralizovaný systém má jediný řídicí prvek, zpravidla počítač, který vyhodnocuje data odečtené ze všech připojených snímacích prvků a na základě těchto dat ovládá „aktory“. Toto řešení má však mnohé nevýhody, které decentralizovaný systém odstraňuje. Jde zejména o bezpečnost provozu. Je třeba vzít v úvahu, že porucha centrálního řízení má dopad na všechny připojené prvky. Při použití decentralizovaného systému řídicí prvek neexistuje a porucha některého prvku způsobí výpadek pouze části s ním související. Navíc lze očekávat, že související prvky budou umístěny nedaleko sebe, a proto i komunikace mezi nimi nebude zprostředkovávat centrální počítač, který může být velmi vzdálený. S přibývajícím vzdáleností komunikujících zařízení však klesá bezpečnost přenosu. Kvalita signálu klesá, a možnost poškození vedení roste. Na

Obr. 2-7 je znázorněn rozdíl mezi centralizovaným a decentralizovaným systémem. Prvky decentralizovaného systému musejí disponovat jistou inteligencí, která se promítá v jejich ceně [20].



Obr. 2-7 Centralizovaný a decentralizovaný systém [20].

2.4 Členění systémů dle jejich compatibility

Tab. 2-1 Porovnání systémů z hlediska jejich compatibility.

Systém	Otevřený	Firemní
Řídící systémy (podstanice):	možnost použití zařízení od různých výrobců	všechna zařízení od jednoho výrobce či spolupracujících výrobců
Komunikační protokol:	standardní veřejný protokol a standardní média	jedinečný, neveřejný protokol výrobce
Softwarové nástroje:	systémový software a softwarové nástroje všeobecně dostupné (často od mnoha nezávislých výrobců)	softwarové nástroje nejsou poskytovány nebo jsou velmi nákladné
Databáze:	v systému jsou využívány standardní datové struktury a standardní techniky přenosu dat	struktura databáze a způsob zpracování informací nejsou poskytovány
Realizace:	realizace systémů prostřednictvím integrátorů, kteří nejsou spojeni smlouvou o exkluzivitě s žádným výrobcem	realizace systému přímo výrobcem nebo jeho zástupci, kterým byl dán přístup k méně progresivním technologiím
Důsledky pro uživatele:	funkční jednoduchost; přizpůsobení výběru řešení pro měnící se požadavky vůči systému; nižší náklady na projektování, oživení a provoz; k dispozici je mnoho projektantů integrátorů a poskytovatelů servisních služeb; možnost porovnání kvality a cen výrobků a služeb v každé fázi realizace a využívání systému	vysoké náklady na změny zaváděné na žádost investora během realizace nebo využívání systému; náklady na rozšíření systému jsou nepřiměřeně vysoké k počáteční hodnotě investice; modifikace nebo rozšíření systému prováděné přímo výrobcem nebo jeho zástupci; drahé náhradní díly; nákladné smlouvy na poskytování servisních služeb; nemožnost použití ekvivalentních výrobků jiných výrobců pod hrozbou ztráty záruky či nekompatibility

2.5 Členění systémů dle sběrnice

Tab. 2-2 Porovnání systémů z hlediska jejich používané sběrnice.

Sběrnice	Architektura	Přenosová média	Popis
LonWorks - protokol LonTalk	peer-to-peer (přímá komunikace dvou uzlů), komunikace probíhá prostřednictvím jednoho nebo více komunikačních médií	EIA-485, kroucená dvojlinka (TP), koaxiální kabel, síťový rozvod (PL), RF přenos, IR přenos, optický kabel	průmyslová sběrnice navržena především pro potřeby automatizace budov, výhodou je použití takřka libovolného přenosového média (velmi univerzální systém)
EIB/KNX - protokol KNX	silové přívody vedou přímo ke spotřebičům přes aktory (spínací prvky), k senzorům (tlačítka, snímače, atd.) vede pouze datová sběrnice	kroucená dvojlinka (paralelní dvoužilová sběrnice), vedení el. rozvodů 230 V, rádiový přenos signálu, optické vlákno	otevřený decentralizovaný systém s rozproštěnou inteligencí, tzn. jednotliví účastníci mají vlastní mikroprocesor a komunikují spolu bez použití centrální jednotky
BACnet (ASHRAE) - protokol BACnet	model ISO/OSI (jeho popis je uveden v Tab. 2-3), směrování zpráv existující IP a Novell IPX sítí, oba tyto protokoly jsou schopny pomocí zapouzdření přenést zprávy tzv. tunelováním	kroucená dvojlinka, silové kabely, koaxiální kabely, infračervený přenos, RF přenos, optické kabely	standardizace propojení autonomních subsystémů (nemusí se jednat nutně o otevřené systémy), umožňuje výrobcům provádět vlastní implementaci spec. funkcí
NikoBus - protokol NikoBus	systém nevyžaduje PC ani jiné programovací přístroje, čisté příkazy zapnout/vypnout	dvoužilové vedení NikoBus (bezpečné nízké napětí SELV), optická vlákna,	firemní, částečně decentralizovaný systém, vyvinut pro soukromou bytovou výstavbu, omezuje se na funkce, potřebné v této oblasti (max. 256 senzorů)
INELS	rozšířením systému INELS prostřednictvím systému YATUN, který komunikuje prostřednictvím sítě Ethernet, lze ovládat (mimo běžné funkce) též audio, video, telefon a využívat vizuálního ovládání domu	CIB sběrnice – dva kroucené vodiče (společný vícežilový kabel pro současný napájení všech jednotek systému)	firemní centralizovaný sběrníkový systém, vhodný pro domácnosti jak pro kompletní či pouze částečnou (lze nainstalovat pouze některou část a funkci) systémovou elektroinstalaci

Další používané sběrnice:

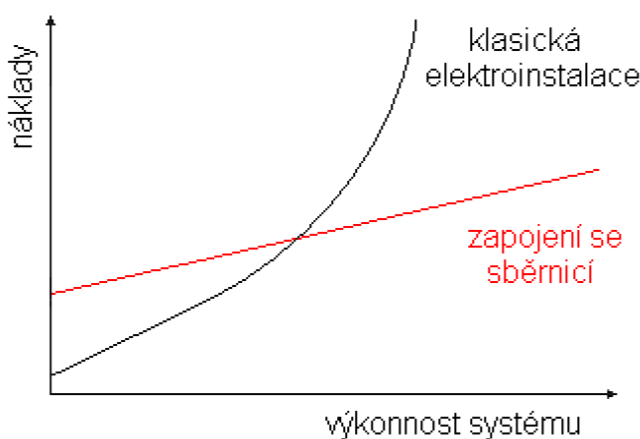
Ethernet, ISDN, M-bus, Modbus, DALI, Luxmate, GLT nebo DDC, SPS/PLC, EnOcean, RWA, IEEE 1394 FireWire, aj.

Tab. 2-3 Popis jednotlivých vrstev dle modelu ISO/OSI standardizovaného jako EIA 709.1 [22].

Vrstva	Funkce:
Fyzická	zajišťuje přenos signálu komunikačním kanálem mezi jednotlivými uzly na bitové úrovni
Linková	definuje přístupovou metodu ke sdílené komunikační sběrnici a kódování dat
Síťová	určuje adresování a způsob směrování paketů zpráv od zdrojového zařízení k cílovým zařízením
Transportní	zajišťuje segmentaci zpráv a spolehlivé doručení paketů
Relační	navazuje a řídí spojení mezi jednotlivými komunikujícími aplikacemi a definuje autentizační protokol
Prezentační	provádí konverzi datových typů a struktur mezi komunikační a aplikační vrstvou
Aplikační	poskytuje aplikačnímu programu přístup ke komunikačním službám nižších vrstev

2.6 Souhrnné porovnání klasické a inteligentní elektroinstalace

Provoz budov v dnešní době zajišťuje velké množství technologie. Především jde o řízení vzduchotechniky, vytápění a chlazení a řízení osvětlení. Dále to mohou být přístupové systémy, kamerové systémy, požární zabezpečení, výtahy a podobně. Nezbytnou úlohou je i bezpečnost provozu a například v případě požáru aktivovat požární ventilaci, osvětlit evakuační trasy a odblokovat nouzové východy. Proto musí existovat vzájemná komunikace mezi jednotlivými systémy. Propojení činností jednotlivých systémů a samotných zařízení v rámci „inteligentní budovy“ lze realizovat pomocí příslušných signálů, součástí elektroinstalace, komunikujících s centrální jednotkou. S rostoucí složitostí a rozmanitostí celého komplexu se však tato varianta díky počtu kabelů, přípojek a dalších zařízení stává nevýhodnou a hospodárnějším řešením je sběrníkový systém jak je naznačeno na Obr. 2-8. Sběrnice navíc umožňuje rychlejší a pohodlnější instalaci [20].

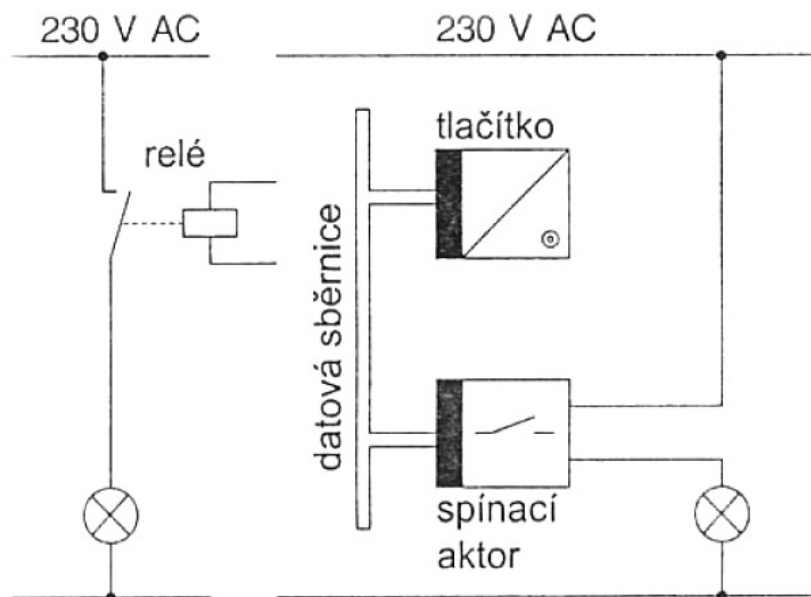


Obr. 2-8 Závislost nákladů na instalaci systému [20].

2.6.1 Posouzení EIB techniky [16]

Zatímco u klasického řešení slouží k přenosu informace (zapnuto/vypnuto) silové vedení, u techniky EIB je informační složka od silového napájení oddělena a je přenášena po samostatném dvojvodičovém vedení (datové sběrnici) v podobě určitého kódu. Nejjednodušším příkladem takového řešení může být např. ovládání přes výkonové relé. Při přítomnosti napětí na ovládací cínce (nazvěme tento stav logická hodnota 1) silové kontakty výkonového prvku - relé uzavírají spínaný obvod. Při nepřítomnosti ovládacího napětí (stav logická hodnota 0) je obvod rozpojen. Vstupní a výstupní zařízení systému EIB fungují podobně. Zadávaní informací do systému zprostředkovávají tlačítka či automatické snímače fyzikálních veličin (v řeči techniky EIB jsou to senzory), spínání popř. spojitou regulaci na výstupu zajišťují akční členy (aktory).

Ovládací část je poměrně složitá. Kdybychom totiž zůstali u jednoduchého řešení pomocí relé, byl by pro každou spínací (či regulační) úlohu zapotřebí samostatný pár vodičů, který by byl po dobu sepnutí zatížen ovládacím napětím. Toto řešení by ve velmi omezeném měřítku umožňovalo souběžné řešení několika ovládacích úloh, například zařadit do série s ovládací cívkou okenní kontakt pro blokování vytápění při otevřeném okně.



Obr. 2-9 Spínání žárovky řešené běžnou elektroinstalací a technikou EIB.

U techniky EIB je použit jen jeden ovládací pár vodičů (tzv. datová sběrnice) i pro velký systém o několika tisících účastníků, tj. senzorů a aktorů. Po jednom ovládacím vedení se tedy přenášejí všechny ovládací signály v určité kódované formě - tzv. telegramy. Aby na sběrnici nevznikala "informační zácpa", musí být tyto telegramy co nejkratší a musí být přenášeny dostatečně rychle. Kromě toho se ve výstupních obvodech použijí impulsní klopná relé, která po přijetí ovládacího telegramu změni svůj stav (překlopí se) a tento změněný stav si zachovávají i bez přítomnosti ovládacího napětí. Aby na sběrnici nevznikal informační chaos, musí být přesně stanoveno, který telegram komu patří. Proto je zavedena tzv. adresace, která jednoznačně určuje jednotlivé účastníky sběrnice (senzory i aktory). Přiřazení telegramu vysílaného ovládacím senzorem k patřičnému aktoru není řešeno přímým propojením ovládacích a akčních členů, nýbrž je dáno naprogramováním stejné vysílané adresy u senzoru a stejné přijímané adresy u aktoru.

Na jednu adresu může reagovat i více aktů (podle naprogramování), avšak senzory vysílají zpravidla jen jednu adresu. Přísná regulace přístupu ke sběrnici zabráňuje kolizím jednotlivých telegramů (tzv. informačním srážkám) v případech, kdy určitý senzor má začít vysílat a sběrnice je již obsazena. Kde teda upřednostnit inteligentní elektroinstalace před klasickou? Takový inteligentní komfort asi těžko najde uplatnění v klasických bytových jednotkách (v dnešní době), ale tam kde jsou velké výkonné systémy příliš investičně náročné, kde kladou vysoké požadavky na odbornou kvalifikaci zřizovatele, kde jsou uživatelsky nezvyklé, kde nejsou dostatečně známy nároky budoucího uživatele, se už dnes vyplatí uvažovat s použitím otevřených systémů.

Efektivnost použití otevřených systémů (standartu EIB) je znázorněna na Obr. 2-9. Nasazení otevřeného systému znamená samozřejmě mnohem vyšší investiční náklady a při posuzování jeho efektivity je třeba posoudit problematiku budovy v celé její šíři. Určitě nepřinese výrazný efekt tam, kde uživatel požaduje pouze zapnout a vypnout osvětlení. Naopak tam, kde jsou komplexně vzaty v úvahu všechny vzájemné vazby (např. hlásí-li okenní kontakt otevřené okno, je automaticky blokováno chlazení či vytápění místnosti), může být nasazení uvedeného systému velice účelné. Velmi zajímavě pak vypadá třeba aplikace v případech, kdy v době stavby není přesně znám budoucí účel využití budovy a konečné "dotvoření interiéru" se uskuteční naprogramováním (přeprogramováním) na zakázku podle představ uživatele. Také možnost rozšiřování systému je takřka neomezená. Výkonností elektroinstalace se rozumí schopnost elektroinstalace plnit požadované úkoly (spínat, regulovat, optimalizovat, hlásit, sestavit protokol atd.).

2.6.2 Systém KNX

Partneři sdružení v CENELEC zabývající se řídicími systémy v budovách (BatiBUS, EIB a EHS) provedli koordinaci specifikací parametrů v oblasti domovních aplikací a zformovali základ evropské normy EN 50 090 pro otevřené systémy v budovách a sdružili se do asociace KNX.. Tato norma je založena na komunikaci používané v systému EIB, rozšířené o další fyzické vrstvy (viz Tab. 2-3), konfigurační moduly a aplikace. Jako konfigurační software je používán ETS (Engineering Tool Software), který je společný pro většinu produktů, které vyhovují požadavkům normy EN 50 0090, bez ohledu na výrobce nebo dodavatele produktu. Komunikace KNX se řídí obecně normami EN 50090. Komunikace silovými kabely se řídí EN 50065-1. V současné době se asociace KNX zaměřuje na podporu normalizace, certifikaci produktů, služeb pro zabezpečení systémové kompatibility a interoperability, podporu trhu pro produkty a systém implementující normu EN 50090 a podporu realizátorů aplikací. Ke KNX je také přidruženo KNX Scientific Partnership Forum, které je určeno pro výměnu informací z vědecké a výzkumné činnosti v této oblasti [23].

2.6.3 Posouzení systému LonWorks

Echelon Corporation a společnost LONMARK vytvořila architekturu určenou pro oblast automatizace v budovách. LON definoval také způsob komunikace (především komunikační brány), která může být užita pro řízení zařízení a systémů v bytových domech. Na platformě LONWORKS existuje řada aplikací specializovaných firem na HVAC řídicí systémy (Schneider-Electric, Honeywell, Johnson Controls) zvláště ve velkých komerčních centrech a u průmyslových projektů. Oba protokoly jsou v různém rozsahu přizpůsobeny na očekávané změny v domácnostech a budovách... všeobecný rozvoj komunikačních sítí, vývoj v oblasti komunikačních protokolů a co je nejdůležitější obecné použití Internetu jako komunikačního media - specificky, webovských serverů, webovských služeb, HTML a XML a další [23].

2.6.4 Výhody a přínosy integrovaných systémů HVAC [23]

Dobře komunikující systém řídicí systém s funkčním managementem je podstatná podmínka pro energeticky účinné provozování budovy. Velmi důležitá podmínka v tomto ohledu je naladit funkci zařízení a její řízení podle samotné budovy z hlediska jejího provozování a tepelně technických vlastností. V současné době typický přístup k návrhu systému HVAC (zkratka pro moderní vytápění a klimatizaci užívané v inteligentních domech) je, že projektant vzduchotechniky vybere zařízení podle požadovaného tepelného, chladicího a vzduchového výkonu a toto zařízení poskládá. Tento návrh je pak předán pracovníku specializovanému na MaR, který navrhne zařízení, které vyhovuje pouze navrženému technickému zařízení. Tepelně technické (dynamické) parametry budovy jsou běžně zanedbány a nejsou brány do úvahy jako součást řídicího systému. Časové zpoždění vlivu klimatických podmínek na požadovaný tepelný nebo chladicí výkon způsobený tepelnou akumulací budovy není při návrhu řídicího systému uvažováno. To vede v důsledcích ke spotřebě energie vyšší než je optimální a k tepelnému diskomfortu, bez ohledu na míru sofistikovanosti navrženého zařízení.

Specificky spotřeba energie v budovách, která je aktuálním tématem mnoha diskuzí, polemik a předmětem snah o její snižování, může být jednoduše snížena optimální funkcí zařízení HVAC, pouze optimalizací návrhu zařízení HVAC a řídicího systému. Tato optimalizace může být dosažena právě integrovaným přístupem při návrhu technických zařízení budov. Zvyšující se požadavky na tepelně izolační vlastnosti budov a specificky budov pro bydlení a administrativních budov, vedou také k novým funkčním požadavkům na prvky a systémy HVAC. Teoretické studie podložené experimenty prokázaly, že vysoce tepelně izolované budovy jsou velmi citlivé na tepelnou zátěž (tepelné ztráty a vnitřní i vnější zisky). Tato skutečnost může vést ke změnám existujících běžných požadavků na systémy HVAC. Specificky ve vysoce tepelně izolovaných budovách, s malou tepelně akumulační schopností, vzniká obecně požadavek na velkou pružnost systémů HVAC a v letním období zvýšený požadavek na kompenzaci tepelných zisků (obecně značný vliv na mikroklimatické podmínky může mít i provoz domácích spotřebičů) a paradoxně u těchto budov nemusí se zvyšující se tepelnou izolací klesat celková spotřeba energie potřebná na tvorbu optimálních mikroklimatických podmínek.

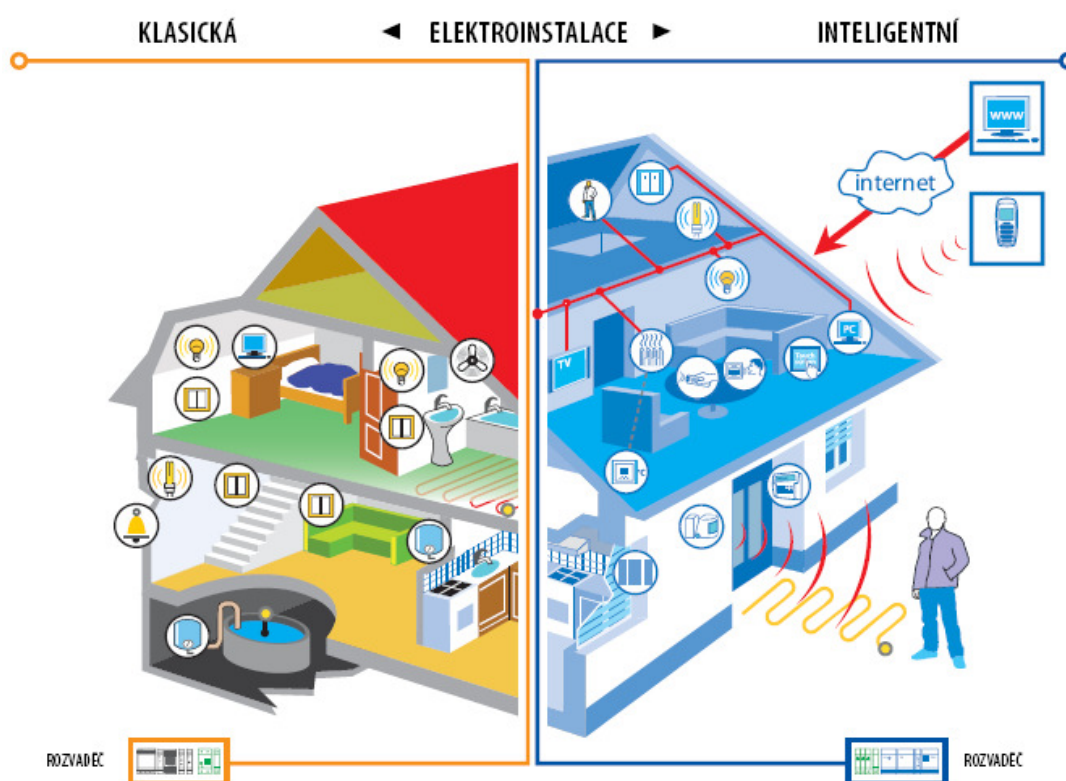
Další zdroj snižování spotřeby energie na provoz budovy může tedy být hledán především v optimalizaci systému tvořenou budovou, systémem HVAC a řídicím systémem. Skupina HVAC jako významná skupina (cluster) v informačním systému inteligentních budov má jednu z nejvyšších důležitostí. Správný návrh systému HVAC s vhodným řídicím a informačním systémem a s kvalifikovanou obsluhou jsou nezbytné podmínky pro efektivní řízení budovy.

2.6.5 Souhrnné porovnání

V klasické elektroinstalaci je funkce každého vypínače předem pevně dána tím, k jakému zařízení od něj vedou kabely. To určí, který přístroj se jím bude ovládat – např. jedno konkrétní světlo, roleta nebo jejich kabely propojená skupina. Pokud budete chtít později udělat změnu, bývá nutné položit nové kabely. Bohužel to téměř vždy znamená sekání omítek a jejich následnou opravu a nové malování. Z tohoto důvodu většina lidí změnu raději už nikdy neudělá a zvykne si na existující způsob ovládání, ačkoliv plně nevyhovuje jejich potřebám. To, že je vše předem pevně dané a nelze bez stavebních prací nic měnit, není jediná nevýhoda. Dálkové ovládání je problematické a chybí pohodlné funkce, jako např. vypnutí všech světel v místnosti jediným tlačítkem, tlačítko pro pohyb rolety je nutné držet stisknuté, dokud roleta nedojede do požadované polohy (na rozdíl od použití jednoho krátkého stisku) apod. [14].

Aby tedy bylo možné názorně ukázat hlavní výhody instalace provedené sběrníkovým způsobem v porovnání s instalací realizovanou s klasickým zařízením, povšimněme si následujících bodů hovořících ve prospěch modernějších instalací:

- úspora vodičů, materiálu a energie,
- jednodušší a pohodlnější instalace,
- menší počet vodičů snižuje vzájemné oteplení a riziko požáru,
- flexibilita při změně konfigurace prvků instalace i s ohledem na budoucí rozšíření,
- zpětná odezva od řízených prvků (přínos k diagnostice, snadná údržba),
- možnost vizualizace a přímého řízení pomocí počítače.



Obr. 2-10 Rozdílné funkce klasické a inteligentní elektroinstalace [9].

3 CÍLE

Dnešní trend vedoucí k neustálému „modernizování“ obytných prostor a tedy zvyšování jejich komfortu směřuje k velkému přibývání různých ovládacích a automatizačních prvků. S tím však rostou také nároky na instalace a v neposlední řadě na finanční prostředky. Zde, v této práci, chceme pomoci potenciálnímu zákazníkovi najít dobrý kompromis mezi nedostatečně fungujícím a neúplně využitým a zároveň i předraženým elektroinstalačním systémem. U takového rozhodnutí je zapotřebí velké úsilí, pro zjištění všech potřebných informací. Je třeba si v první řadě zhodnotit svoje požadavky na danou elektroinstalaci, dále odhadnout podle potřebných prvků zhruba částku, kterou bude třeba do realizace investovat. Potom je zapotřebí sehnat informace od pár „vhodných“ firem, což je právě velký problém, jelikož mnohé firmy budou při návrhu postupovat velmi konkrétně (je potom těžké firmu hned po vytvoření projektu odřeknout) a také si za předběžný návrh nechají zaplatit a je tedy téměř nereálné nechat si udělat několik takových projektů od několika firem. Dnešní běžný postup je zpravidla takový, že si zákazník, např. na něčí doporučení vybere jednu firmu, ta mu nabídne různé funkce, potom mu vypracuje nějaký návrh, na němž se následně provedou jen malé úpravy a přistoupí se k realizaci. Další úpravy systému se pak mění až při samotné realizaci (při vyvstalých komplikacích apod.). Zákazník se pak o mnohých podrobných vlastnostech dozví až při samotném předání díla, kdy nemusí být se vším zcela spokojen. Takovým problémům se právě snaží tato práce předejít a informovat onoho potenciálního zákazníka o všech důležitých informacích s předstihem.

Cílem této práce je proto seznámení s principy typických funkcí systémové elektroinstalace, s jejími různými druhy, historií a také s jejími výhodami a nevýhodami. Dalším úkolem je zmapování současného stavu ve světě, co se týče systémových elektroinstalací. Za další cíl lze považovat návrh a vypracování „vzorového projektu“ vhodné elektroinstalace a to v různých variantách provedení. Tím se myslí varianty několika systémů od různých výrobců a následné porovnání s konvenční elektroinstalací. Pro porovnání variant moderních systémů bude zřejmě zvolen systém EIB/KNX od firmy ABB s.r.o. a systém INELS od ELKO EP, s.r.o. K tomu bude jako kontrast uveden příklad také klasického, silového provedení domovní elektroinstalace. Takovéto porovnání bude mít za úkol ukázat čtenáři hlavní rozdíly vhodně a nevhodně nainstalované elektroinstalace, tudíž lze toto považovat za hlavní cíl této práce. Nakonec bude následovat ekonomické zhodnocení (rozpočet projektu) jednotlivých provedených návrhů, což je bezpochyby nedílnou součástí každého vzorového návrhu.

4 METODY

Při projektování instalace systémů „inteligentní budovy“ je vhodné dodržovat základní kroky:

- stanovit přehled funkcí,
- stanovit použité technologie a standardy,
- zvážit potřeby budoucích úprav a rozšíření instalace,
- stanovit počet přístrojů a jejich rozmístění v budově,
- stanovit topologii instalace.

4.1 Výčet specifikací funkcí domu

Každý systém pracující jako součást inteligentní budovy má doporučené řešení a strukturu. Je však důležité zvolit funkce tzv. na míru, které vyžaduje právě konkrétní zákazník (investor) v konkrétním obytném prostoru. Uvedme zde některé typické funkce dnešních, moderních systémových elektroinstalací a stručně si vysvětleme jejich princip. Tím získáme hrubý přehled možností SE, na základě nějž budeme schopni optimalizovat výběr funkcí pro následný konkrétní návrh.

4.1.1 HVAC - vzduchotechnika, vytápění a chlazení

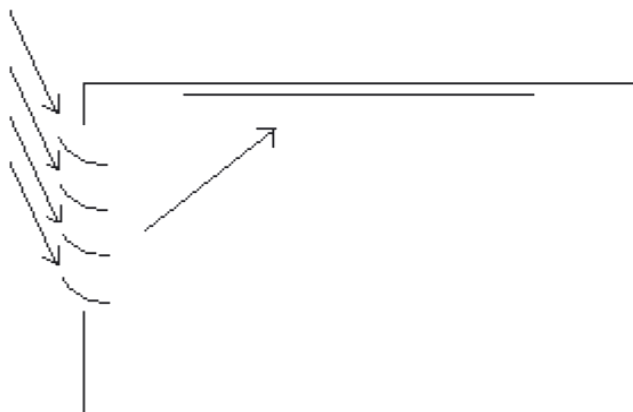
Tyto systémy jsou tvořeny decentralizovaným sběrníkovým systémem členěného na tři úrovně:

- **Procesní úroveň** odpovídá nejnižší úrovni tvořené regulátory, akčními členy a různými senzory. Regulátor je pomocí sběrnice připojen na vyšší úroveň řízení, v případě poruchy však musí zajistit bezpečný chod procesu. Regulátor zpravidla obsahuje v paměti časový plán a bývá vybaven displejem umožňujícím sledovat a ručně nastavovat jeho funkci.
- **Nadřazenou úroveň** tvoří řídicí systém. Ten koordinuje činnost procesní úrovně a zabezpečuje v ní komunikaci. Dále řídí programy rozsáhlejšího časového horizontu a dokáže přímo komunikovat s jinými systémy atd.
- **Nejvyšší operátorská úroveň** je tvořena sítí pracovních stanic rozmístěných po obytném prostoru (např. rodinný dům). Jejím úkolem je podávat informace uživateli a zaznamenávat data o průběhu činnosti do databází.

4.1.2 Osvětlení a žaluzie

Řízení osvětlení patří mezi nejnáročnější aspekty inteligentní budovy. Účel osvětlovacího systému je zajistit v obytném prostoru tzv. světelnou pohodu. Samozřejmostí je dnes u umělého osvětlení např. regulace intenzity. Z důvodu úspory energie je však vhodné ji kombinovat se slunečním světlem, což vyžaduje náročnější aplikace. Řízení žaluzií s otočnými lamelami vyžaduje velmi přesné servomotory. Řídicí program musí zohledňovat roční a denní dobu, polohu budovy a její zastínění okolními objekty apod.. Lamely jsou zpravidla nastavovány tak, aby sluneční světlo dopadalo na strop místnosti, od nějž se světlo nejlépe odráží do prostoru místnosti. Též bývá na stropě instalována odrazná plocha, zajišťující lepší rozptýlení. Princip je znázorněn na Obr. 4-1.

Systém pro řízení žaluzií bývá zpravidla propojen s řízením větrání (elektronické otevírání oken či světlíků) a také s meteorologickou stanicí.



Obr. 4-1 Řízení žaluzií – boční pohled.

4.1.3 Požární signalizace

Úkolem elektronické požární signalizace (EPS) je včasná detekce požáru v obytném prostoru, informování a zajištění bezpečné evakuace uživatelů. Pro detekci se používají:

- a) **Detektory překročení teploty** - speciální provedení odporových snímačů teploty k instalaci do konstrukcí objektů (omítka atd.).
- b) **Pyrometrické detektory plamene či překročení povrchové teploty** - standardní pyrometry s detekcí překročení nastavené úrovně. Jakožto přesnější detekční systém se v poslední době uplatňují také infračervené videokamery.
- c) **Optické hlásiče kouře** - reagují na horší prostupnost optického záření prostředím.
- d) **Ionizační hlásiče** – nejpoužívanější detektory, pracují na principu tzv. Wilsonovy mlžné komory. Ve snímací komoře je umístěn radioaktivní zářič a podél drah částic dochází ke kondenzaci odpařených molekul hořící látky (v počátku požáru neviditelné).
- e) **Tlačítkové hlásiče požáru**

Senzory by měly být rozmístěny po budově dle normy. Požární systém by měl mít vlastní časový rozvrh, aby přítomnost osob v obytném prostoru nezpůsobovala „falešný poplach“. Kromě poplachu a zpřístupnění či příp. nouzového osvětlení únikových cest je samozřejmostí informování hasičského sboru a spuštění spec. funkce řízení klimatizace pro tyto nouzové situace.

4.1.4 Zabezpečovací signalizace a uzavřený televizní okruh

Elektronické zabezpečovací signalizace (EVS) má za úkol sledovat vniknutí „nepovolané osoby“ do chráněného objektu. Nejznámějším způsobem zabezpečení jsou senzory reagující na přerušení paprsku. Dále sem patří kamery sledující infračervenou oblast, akustické senzory detekující hluk při rozbití okna aj. Bezpečnostní systém bývá přímo napojen na policii a také na vnitřní zařízení v chráněném objektu, tj. řízení osvětlení + oken + dveří, kamerový systém, ochranka apod.

„Uzavřený televizní okruh“ tzv. CCTV je systém kamer sledujících prostory v chráněném objektu, napojené na operátora (jímž může být sám uživatel). Systém bývá zpravidla propojen se systémem EVS.

4.1.5 Management energetického hospodářství

Úkolem „managementu energetického hospodářství“ je minimalizovat náklady na provoz obytného prostoru (např. rodinný dům) dodržováním následujících pravidel pro provoz výše uvedených systémů:

- systémy vytápění a chlazení nesmí pracovat proti sobě,
- je nezbytné zajistit možnost regulace výkonu vytápění a chlazení,
- je třeba přihlížet k vnějšímu klimatu,
- systémy vzduchotechniky musí mít proměnný průtok vzduchu,
- je nutné pravidelné krátkodobé vypínání HVAC systému,
- pro umělé osvětlení používáme energeticky nenáročná zařízení,
- využíváme časové programy a sluneční světlo,
- je vhodné vytvořit více světelných okruhů.

Důležitou funkcí je kontrola odebírané energie vůči max. dodavatelem smluvené hodnotě, čímž se vyhneme následným penalizacím. Při překročení této hodnoty jsou přístroje odpojovány dle jejich priority. Dále je pro úsporu energie možné automatické odpojování zásuvek se spotřebiči odebírajícími el. proud i v klidovém stavu (Standby režim).

4.1.6 Plánování a organizace údržby

Pravidelná údržba je důležitým aspektem pro opravdu úsporný provoz inteligentní budovy. Systém zajišťující plánování a organizaci údržby je propojen s řídicím systémem objektu. Dojde-li k poruše některého zařízení je tento systém schopen definovat chybu a připravit vhodný postup (návod) pro konkrétní údržbu či opravu.

5 VYPRACOVÁNÍ, REALIZACE

5.1 Volba vhodného objektu, půdorysu

Pro vypracování vzorového projektu byl vybrán půdorys dvoupodlažního rodinného domku o zastavěné ploše přibližně 107 m^2 , jež je momentálně ve výstavbě v lokalitě Rajhrad u Brna. Důvodem této volby byla především středně velká zastavěná plocha, optimální počet místností (jednotlivé místnosti jsou vypsány v Tab. 5-1) a také lokalita. Díky těmto aspektům lze říci, že se jedná o běžný, v dnešní době často stavěný typ domu. Tudíž následným, vzorovým návrhem elektroinstalace bude uveden nejlepší příklad pro co možná největší část potenciálních investorů a budoucích uživatelů.

Tab. 5-1 Výčet jednotlivých místností v domě.

Přízemí		První patro	
Označení	Název	Označení	Název
1.1	Zádveří	2.1	Chodba
1.2	Garáž	2.2	Koupelna
1.3	Chodba	2.3	Pokoj 1
1.4	Chodba	2.4	Pokoj 2
1.5	WC	2.5	Ložnice
1.6	Koupelna		
1.7	Kuchyně		
1.8	Obývací pokoj		

Dům má betonové základy, stěny z Porothermu a klasickou sedlovou střechu. Na základě těchto znalostí a též znalosti polohy domu je možné usoudit, že se jedná o obytný prostor s běžnými tepelnými zisky a ztrátami. U navržených variant elektroinstalací a zvolených spotřebičů tudíž nebude třeba dbát na žádné zvláštní úpravy či změny.

Jak je patrné ze základních parametrů vybraného objektu, jedná se o dům pro jednu, 3 až 4-členou rodinu. Součástí domu je také garáž. Jedná se tedy o plnohodnotný RD jehož pořizovací hodnota (hodnota domu tzv. „na klíč“ bez interiérového vybavení) se pohybuje v rozmezí 2 až 3 mil. Kč.

Pozn.: Úplný výkres půdorysu zvoleného domku je uveden v příloze.

5.2 Stanovení požadavků

5.2.1 Elektrické žaluzie

Ve větších a často obývaných místnostech jsou na oknech instalovány žaluzie s elektrickým natáčením lamel. Ty jsou řízeny jak manuálně – ovl. tlačítka, tak automaticky (v případě varianty s inteligentní systémovou elektroinstalací) pomocí jasových čidel vhodně rozmístěných po domě. Jedná-li se o inteligentní SE, budeme mít také možnost přímé vazby na umělé osvětlení (jeho souběžného řízení).

5.2.2 Umělé osvětlení

Umělé osvětlení je v domě zvoleno tak, aby ani v noci při úplné ztrátě denního světla nepoklesla hladina osvětlení pod normou stanovené meze. Ovládání osvětlení je podobně jak u žaluzií provedeno jak manuálně tak automaticky – volba je na uživateli, je možné ji po čase změnit. Automatické řízení je zde zajištěno pomocí senzorů pohybu. Je zde opět přímá vazba na ovládání žaluzií, díky níž je možno např. automaticky zastínit lamely, je-li manuálně zapnuto umělé osvětlení a zároveň je-li venku tma apod.

5.2.3 Regulace vytápění

Přízemní koupelna je v projektu využita spíše jako technická místnost, kde je umístěn nejen boiler a pračka, ale také plynový kotel s regulací samostatných okruhů rozvádějících topnou vodu do jednotlivých místností v domě. Tato regulace je provedena regulačními ventily, které jsou řízeny pomocí prostorových termostatických čidel, vhodně umístěných po domě. V případě inteligentní SE je zde přímá vazba na ovládání žaluzií, které se „přivírají“ nebo „otvírají“ podle toho, zda systém topí – požadujeme vyšší intenzitu světelných paprsků, nebo netopí (chladí) - požadujeme nižší intenzitu svět. paprsků.

Souhrn všech výše uvedených požadavků na elektroinstalaci je uveden v následující tabulce.

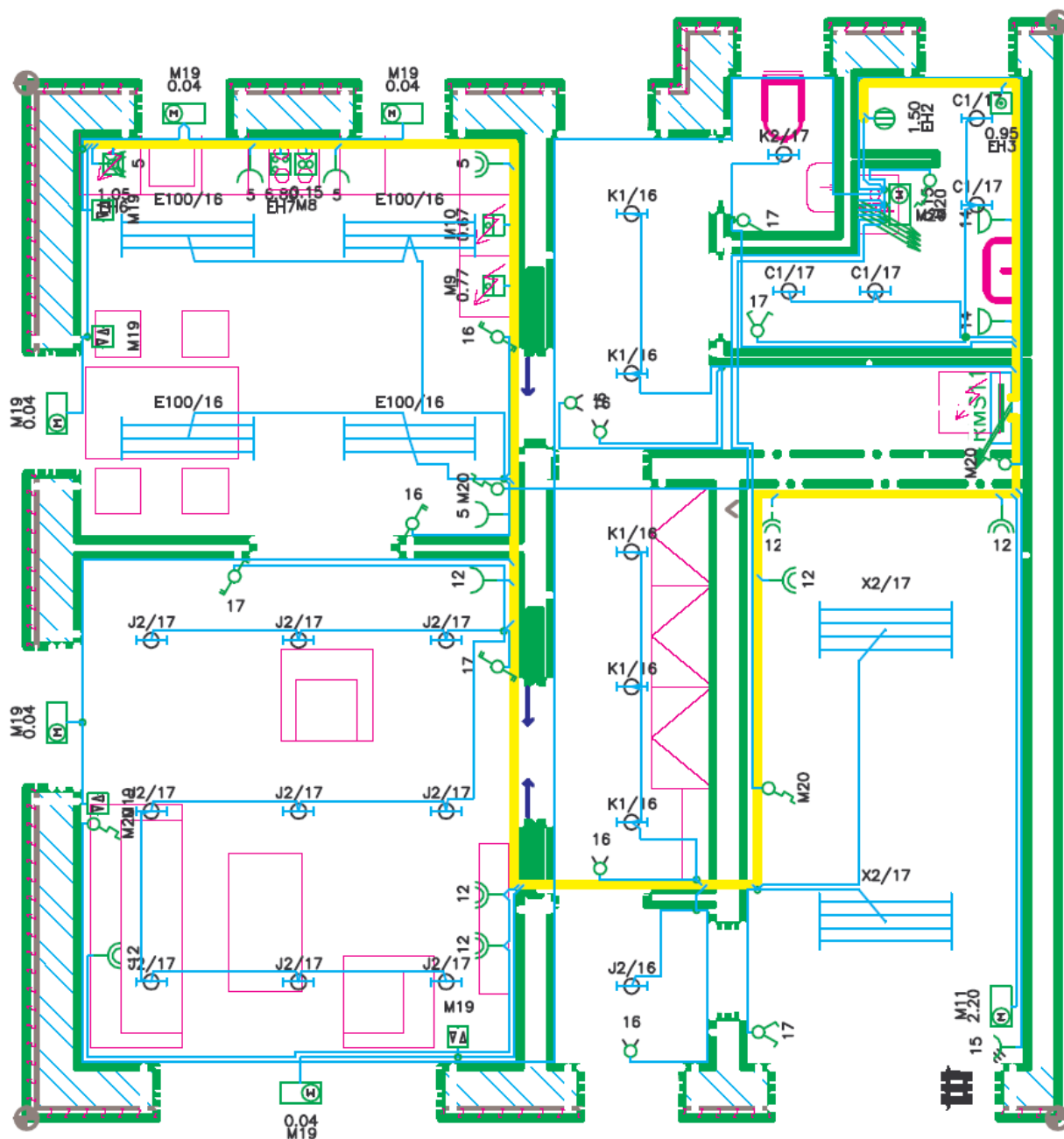
Tab. 5-2 Požadavky na funkce navrhovaného systému vzorové elektroinstalace.

Funkce	Uživatelské ovládání
Pohon el. žaluzií	tlačítka
	jasová čidla
	Vazba na ovládání umělého osvětlení
Ovládání umělého osvětlení	tlačítka (spínače)
	PIR senzory (čidla pohybu)
	vazba na jasová čidla a ovládání el. žaluzií
Automatická regulace vytápění	teplotní čidla (prostorové termostaty)
	vazba na ovládání žaluzií
Centrální řízení	PLC rozhraní
Vizuální kontrola	informační displej
Možnost změny konfigurace	

5.3 Projekt A. - klasické silové rozvody

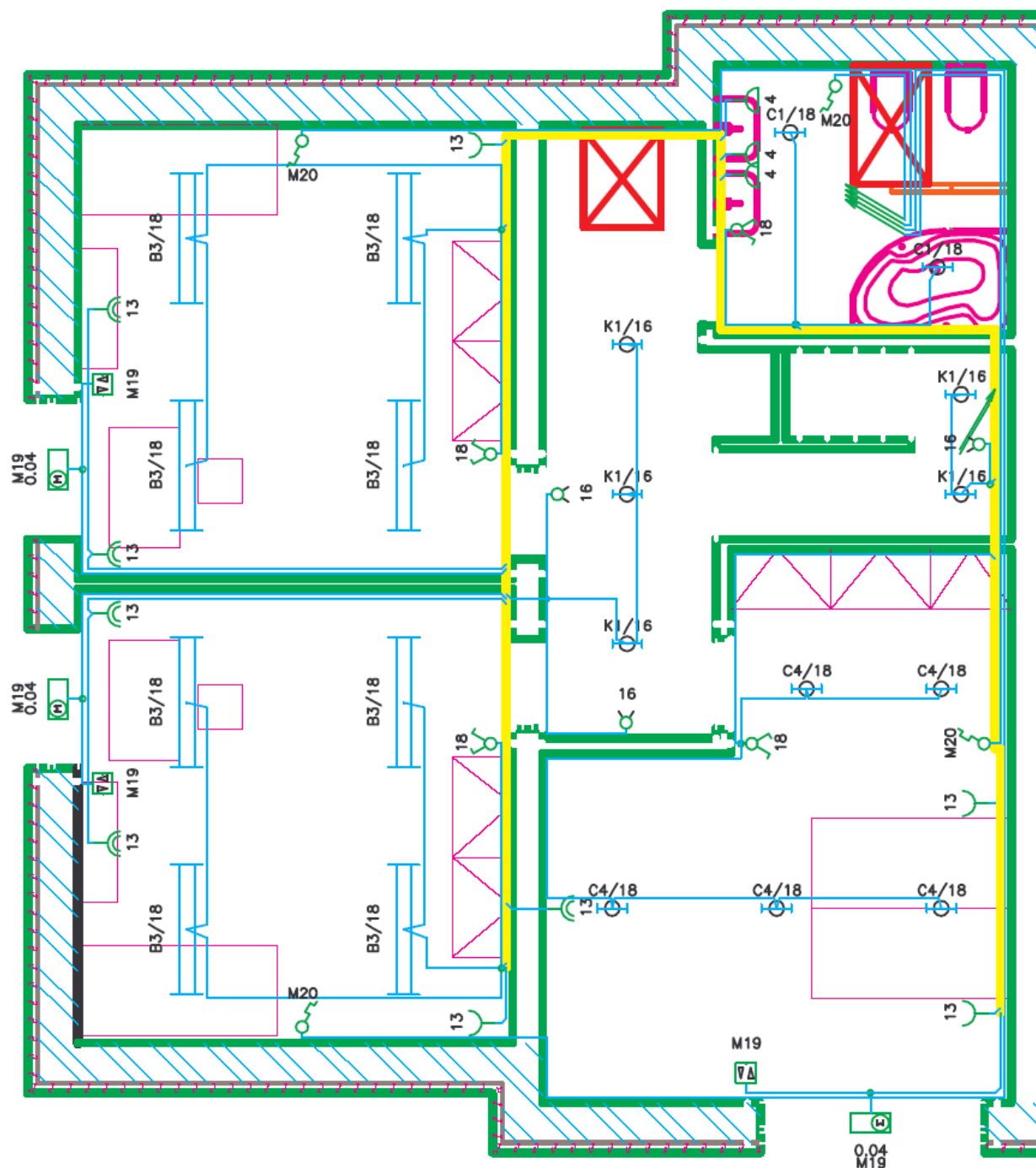
V této variantě projektu jsou použity pouze rozvody pomocí silových kabelů. Prvky jsou zde též použity klasické (silnoproudé), pro spínání a ovládání pouze samotného silového napájení vybraných spotřebičů. Tzn., že každý prvek má svůj silový rozvod a je spínán svým vlastním prvkem (viz schéma na Obr. 5-1).

Prvky jsou zde voleny nikoliv podle výrovce, ale podle právě potřebného účelu, takže je celá varianta sestavena z produktů od několika tuzemských firem.



Obr. 5-1 Projekt A. – situační schéma půdorysu přízemí.

Všechny rozvody do prvního patra jsou provedeny pomocí stoupaček a klesaček, tedy i kabely vedoucí od jednotlivých termostátů. To je provedeno v místě, kde se nachází plynový kotel.



Obr. 5-2 Projekt A. – situační schéma půdorysu prvního patra.

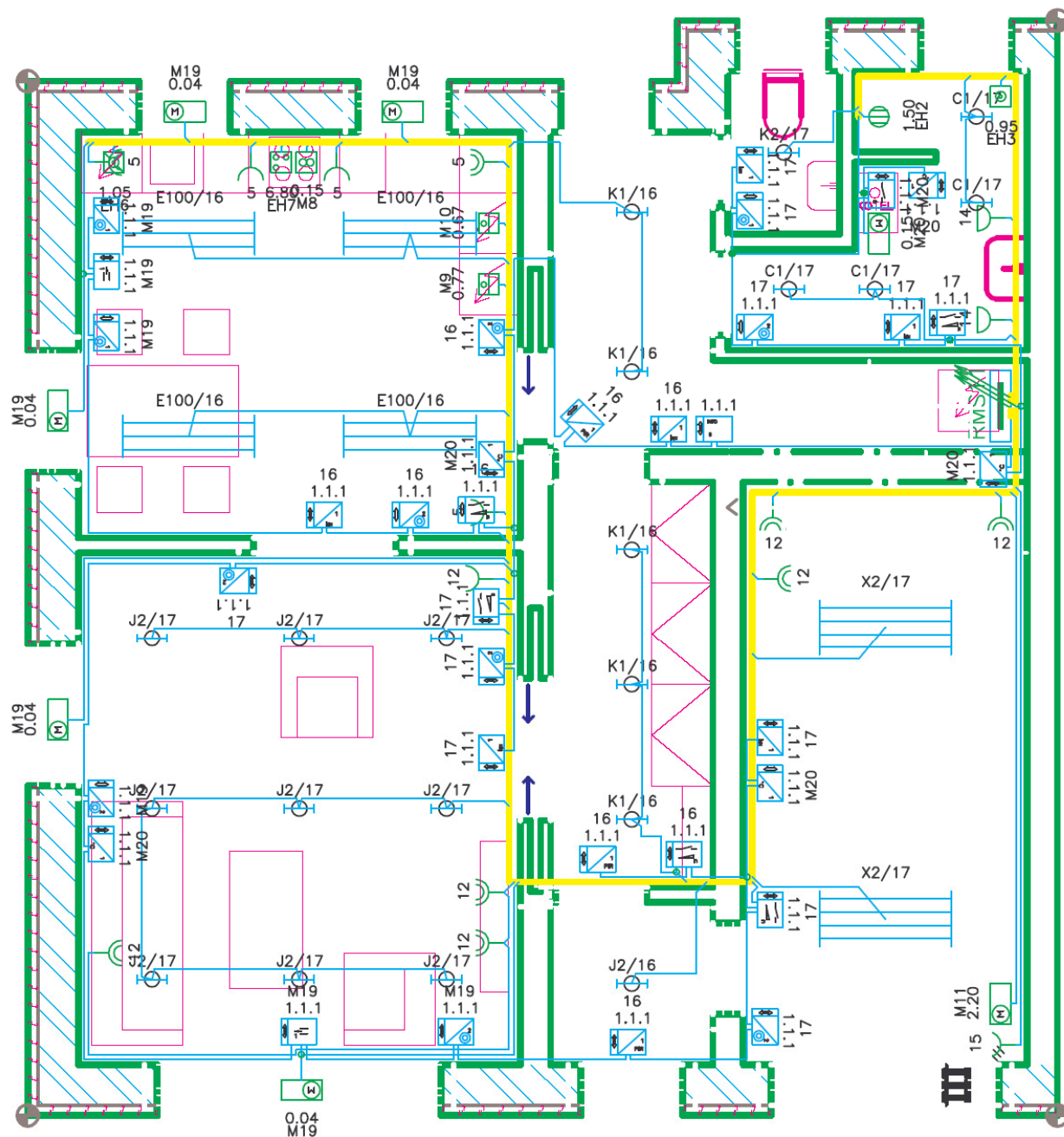
Tab. 5-3 Projekt A. – celkové náklady, rekapitulace.

Název	Hodnota A	Hodnota B
Základní náklady		
Dodávka	0,00	
Doprava 3,60%, Přesun 1,00%	0,00	0,00
Montáž - materiál		150 092,00
Montáž - práce		185 288,00
Mezisoučet 1	0,00	335 380,00
PPV 6,00% z montáže: materiál + práce		20 123,00
Nátěry		0,00
Zemní práce		0,00
PPV 0,00% z nátěrů a zemních prací		0,00
Mezisoučet 2	0,00	355 503,00
Dodav. dokumentace 0,00% z mezisoučtu 2		0,00
Rizika a pojištění 0,00% z mezisoučtu 2		0,00
Opravy v záruce 0,00% z mezisoučtu 1		0,00
Základní náklady celkem		355 503,00
Vedlejší náklady		
GZS 0,00% z pravé strany mezisoučtu 2		0,00
Provozní vlivy 0,00% z pravé strany mezisoučtu 2		0,00
Vedlejší náklady celkem		0,00
Kompletační činnost		0,00
Náklady celkem		355 503,00
Základ a hodnota DPH 19%	355 503,00	67 546,00
Základ a hodnota DPH 5%	0,00	0,00
Náklady celkem s DPH		423 049,00
Roční nárůst cen 0,00%		0,00
Roční nárůst cen 0,00%		0,00
Součty odstavců	Materiál	Montáž
Elektromontáže	150 092,00	185 288,00
Rozváděč	5 628,00	2 117,00
Silnoproudé rozvody	137 317,00	183 171,00

5.4 Projekt B. - centralizovaný komplexní systém

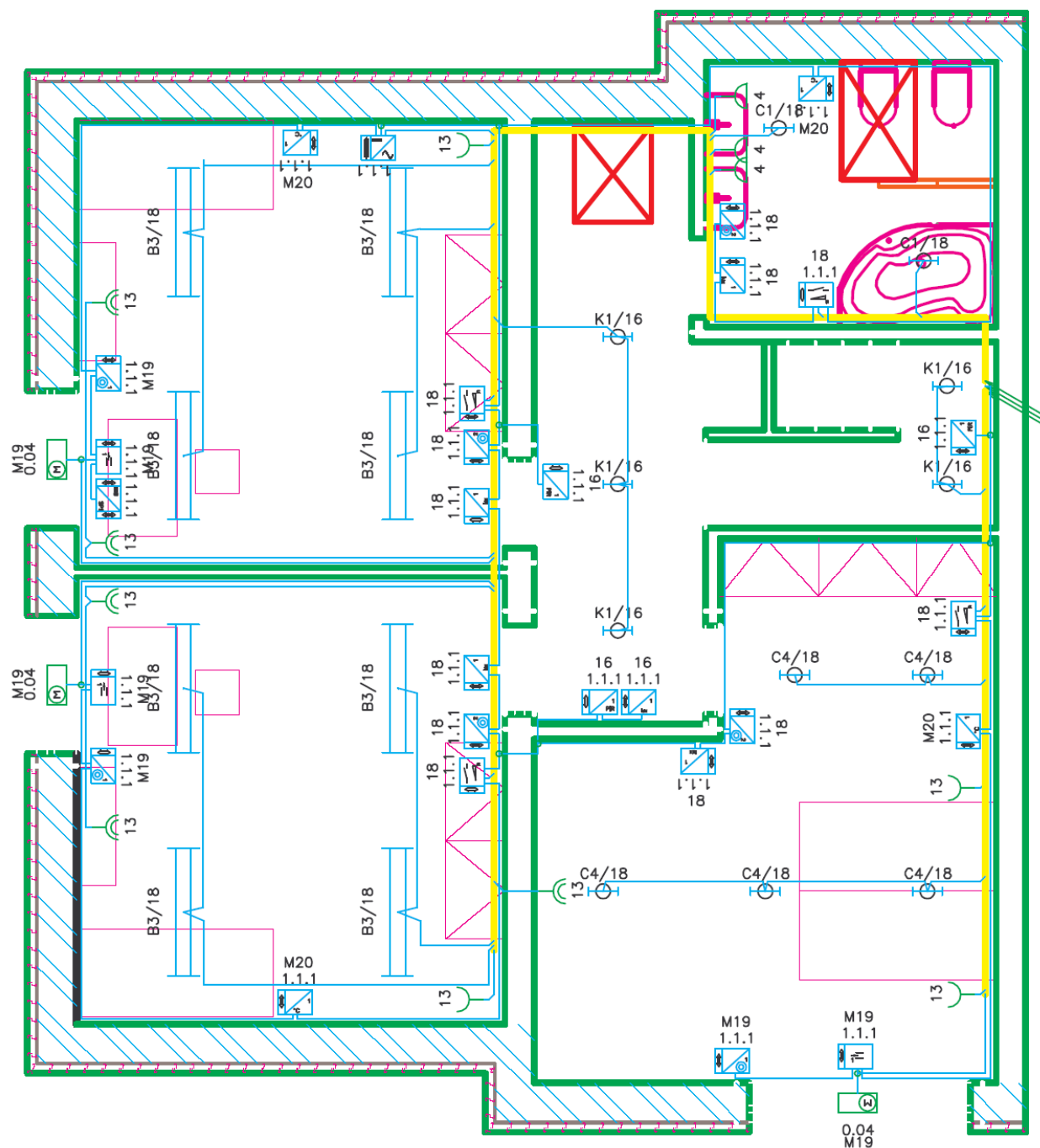
Tato varianta především demonstruje nevhodné rozmístění akčních členů a to tím, že každý okruh (větev) je zvlášť vybaven jedním aktorem s minimálním počtem kontaktů. Žádná akční prvek tedy není umístěn v rozvodné skříni.

Veškeré prvky jsou voleny z nabídky Inels od firmy EKLO EP Holešov.



Obr. 5-3 Projekt B. – situační schéma půdorysu přízemí.

V dolní části chodby je umístěna jednoduchá ovládací klávesnice s LCD displejem. Dále pak v místnosti „Pokoj 1“, v prvním patře je umístěno jak napájení (napájecí zdroj s tlumivkou), tak rozhraní PLC pro centrální řízení – připojení centrální řídicí jednotky nebo PC (Obr. 5-4).

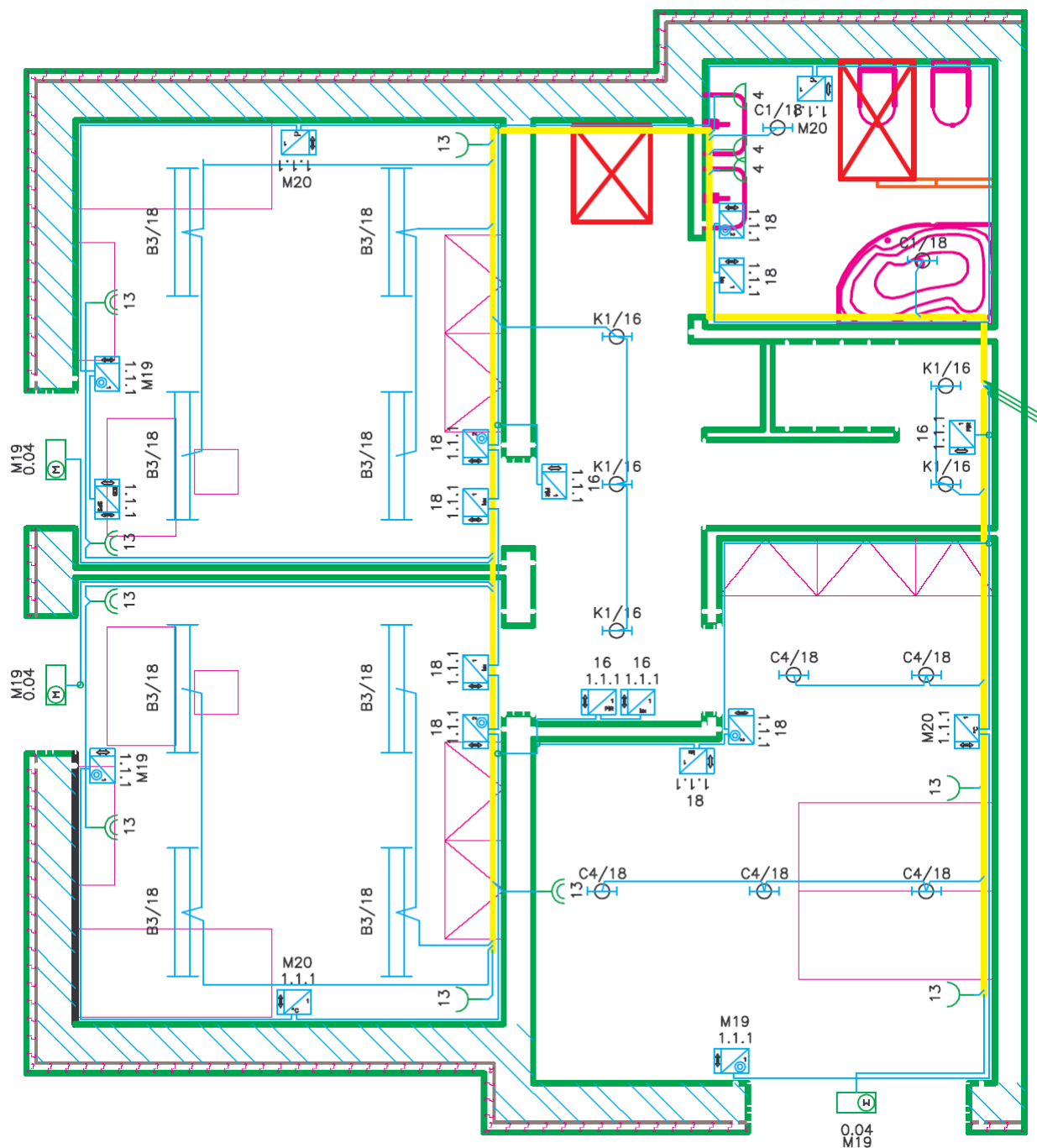


Obr. 5-4 Projekt B. – situační schéma půdorysu prvního patra.

Tab. 5-4 Projekt B. - celkové náklady, rekapitulace.

Název	Hodnota A	Hodnota B
Základní náklady		
Dodávka	0,00	
Doprava 3,60%, Přesun 1,00%	0,00	0,00
Montáž - materiál		224 006,00
Montáž - práce		175 953,00
Mezisoučet 1	0,00	399 959,00
PPV 6,00% z montáže: materiál + práce		23 998,00
Nátěry		0,00
Zemní práce		0,00
PPV 0,00% z nátěrů a zemních prací		0,00
Mezisoučet 2	0,00	423 957,00
Dodav. dokumentace 0,00% z mezisoučtu 2		0,00
Rizika a pojištění 0,00% z mezisoučtu 2		0,00
Opravy v záruce 0,00% z mezisoučtu 1		0,00
Základní náklady celkem		423 957,00
Vedlejší náklady		
GZS 0,00% z pravé strany mezisoučtu 2		0,00
Provozní vlivy 0,00% z pravé strany mezisoučtu 2		0,00
Vedlejší náklady celkem		0,00
Kompletační činnost		0,00
Náklady celkem		423 957,00
Základ a hodnota DPH 19%	423 956,00	80 552,00
Základ a hodnota DPH 5%	0,00	0,00
Náklady celkem s DPH		504 509,00
Roční nárůst cen 0,00%		0,00
Roční nárůst cen 0,00%		0,00
Součty odstavců	Materiál	Montáž
Elektromontáže	224 006,00	175 953,00
Rozváděč	5 628,00	2 117,00
Silnoproudé rozvody	105 402,00	152 278,00
Slaboproudé rozvody	102 309,00	21 558,00

Touto variantou se ušetřilo nejen silových kabelů (stejně jako u varianty B), ale také instalačních krabic, ve kterých musely být v předchozím projektu aktory instalovány.



Obr. 5-6 Projekt C. – situační schéma půdorysu prvního patra.

Tab. 5-5 Projekt C. - celkové náklady, rekapitulace.

Název	Hodnota A	Hodnota B
Základní náklady		
Dodávka	0,00	
Doprava 3,60%, Přesun 1,00%	0,00	0,00
Montáž - materiál		204 072,00
Montáž - práce		174 270,00
Mezisoučet 1	0,00	378 342,00
PPV 6,00% z montáže: materiál + práce		22 701,00
Nátěry		0,00
Zemní práce		0,00
PPV 0,00% z nátěrů a zemních prací		0,00
Mezisoučet 2	0,00	401 043,00
Dodav. dokumentace 0,00% z mezisoučtu 2		0,00
Rizika a pojištění 0,00% z mezisoučtu 2		0,00
Opravy v záruce 0,00% z mezisoučtu 1		0,00
Základní náklady celkem		401 043,00
Vedlejší náklady		
GZS 0,00% z pravé strany mezisoučtu 2		0,00
Provozní vlivy 0,00% z pravé strany mezisoučtu 2		0,00
Vedlejší náklady celkem		0,00
Kompletační činnost		0,00
Náklady celkem		401 043,00
Základ a hodnota DPH 19%	401 043,00	76 198,00
Základ a hodnota DPH 5%	0,00	0,00
Náklady celkem s DPH		477 241,00
Roční nárůst cen 0,00%		0,00
Roční nárůst cen 0,00%		0,00
Součty odstavců	Materiál	Montáž
Elektromontáže	204 072,00	174 270,00
Rozváděč	5 628,00	2 117,00
Silnoproudé rozvody	105 092,00	152 040,00
Slaboproudé rozvody	83 634,00	20 112,00

5.6 Projekt D. – decentralizovaný modulární systém

Tato varianta se dá sice považovat za nejúčelnější, nejlépe splňující požadavky na komfort, avšak je také nejdražší. Akční prvky jsou zde opět umístěny v rozvaděči, avšak s tím rozdílem, že jsou použity kompletní, „multikanálové“ moduly. Díky nimž není zapotřebí tolik prvků (zpravidla postačuje jeden modul pro celý dům). Na druhou stranu jsou ale tyto moduly mnohem dražší, než jednotlivé – „několikanálové“ aktory, použité v předchozí variantě. Navíc zde odpadá centrální řízení (může však být také součástí), čímž se opět schéma o něco zjednodušuje a také zlevňuje.

V celém projektu D. jsou použity prvky i-Bus (systém KNX/EIB) od firmy ABB Jablonec nad Nisou. Nabídka těchto produktů je dnes značně rozsáhlejší, nejen co se týče možných funkcí, ale též v oblasti barevných a designových provedení. To je dáno především delším působením této firmy na našem trhu. Přináší to však s sebou opět jisté cenové navýšení.

Pozn.: situační schéma půdorysu je shodné se situačním schématem pro variantu projektu C.

Tab. 5-6 Projekt D. - celkové náklady, rekapitulace.

Název	Hodnota A	Hodnota B
Základní náklady		
Dodávka	0,00	
Doprava 3,60%, Přesun 1,00%	0,00	0,00
Montáž - materiál		275 295,00
Montáž - práce		171 879,00
Mezisoučet 1	0,00	447 174,00
PPV 6,00% z montáže: materiál + práce		26 830,00
Nátěry		0,00
Zemní práce		0,00
PPV 0,00% z nátěrů a zemních prací		0,00
Mezisoučet 2	0,00	474 004,00
Dodav. dokumentace 0,00% z mezisoučtu 2		0,00
Rizika a pojištění 0,00% z mezisoučtu 2		0,00
Opravy v záruce 0,00% z mezisoučtu 1		0,00
Základní náklady celkem		474 004,00
Vedlejší náklady		
GZS 0,00% z pravé strany mezisoučtu 2		0,00
Provozní vlivy 0,00% z pravé strany mezisoučtu 2		0,00
Vedlejší náklady celkem		0,00
Kompletační činnost		0,00
Náklady celkem		474 004,00
Základ a hodnota DPH 19%	474 004,00	90 061,00
Základ a hodnota DPH 5%	0,00	0,00
Náklady celkem s DPH		564 065,00
Roční nárůst cen 0,00%		0,00
Roční nárůst cen 0,00%		0,00
Součty odstavců	Materiál	Montáž
Elektromontáže	275 295,00	171 879,00
Rozváděč	5 628,00	2 117,00
Sílnoproudé rozvody	105 092,00	152 040,00
Slaboproudé rozvody	151 465,00	17 721,00

5.7 Souhrnné doplňující parametry projektu

Na počátku celého projektu bylo zapotřebí rozmístit veškeré elektrické spotřebiče, navrhnout schéma domovního rozvaděče a osadit všechny místnosti vhodným osvětlením (**Pozn.:** to vše je též součástí ekonomického zhodnocení – je třeba k němu tedy tak nahlížet). Osvětlovací soustavy byly navrženy pomocí prvků od firmy OMS.

Pozn.: schéma rozvaděče a soupis všech navržených svítidel jsou též přiloženy k práci, nejsou však její přímou součástí.

Celý projekt byla vytvořen za pomoci speciálních počítačových programů: **BricsCAD**, **Si-
chr**, **Wils**, **Astra** a **Verox**.

Pro kabelový silnoprůdý rozvod byly použity kabely CYKY s PVC izolací (viz tabulky v přílohách této práce). V případě kabelové trasy byly kabely umístěny do plechového kabelového žlabu 62/50 ELJu9 (též uvedeno v přílohách).

Parametry rozvaděče:

- instalovaný výkon spotřebičů: 32,68 kW ,
- soudobost: 0,35 ,
- rezerva: 30 % ,
- účinník: 0,85 ,
- výpočtové zatížení: 11,4 kW ,
- udržovací zatížení: 14,8 kW ,
- proud: 25,1 A ,
- jistič: 3-pólový „C“ 25 A (ozn. LSE25C/3),
- přívodní kabel: CYKY-J 5x6 mm,
- vzdálenost od venkovního rozvaděče 30 m.

Pro kabelový rozvod sběrnice byl použit kabel DATA PAR-POS 2x2x0,93 od firmy DRAKA Kabely.

6 ZÁVĚR

Na základě jednotlivých variant projektu, popsanych v kapitolách 5.3 až 5.6, lze celé finanční zhodnocení shrnout do následující tabulky.

Tab. 6-1 Finanční shrnutí všech variant vzorového projektu.

Variantu projektu	A.	B.	C.	D.
Silnoprůdové rozvody [Kč]	320486,65,-	257678,79,-	257131,59,-	257131,59,-
Slaboprůdové rozvody [Kč]	0,00,-	123866,48,-	103744,83,-	169185,00,-
Elektromontáže celkem [Kč]	335378,88,-	399957,18,-	378339,11,-	447170,83,-
Náklady celkem [Kč]	355503,00,-	423957,00,-	401043,00,-	474004,00,-
Náklady vč. DPH [Kč]	423049,00,-	504509,00,-	477241,00,-	564065,-

Z uvedené Tab. 6-1 je patrné, že jako jednoznačně nejdražší vyšla varianta D., provedená z prvků i-Bus od firmy ABB. Ty jsou hlavním navýšením ceny, a to zhruba o 70000,- Kč oproti variantě C., provedené pomocí prvků Inels firmy ELKO EP. Naproti tomu nejlevnější je klasická varianta A., jež je provedena bez jakýchkoliv systémových prvků. Klasické prvky jsou mnohem levnější než prvky systémové, což také ukazuje 3. řádek tabulky. Nevýhodou však je že pomocí těchto prvků nejsme schopni dosáhnout zdaleka takového komfortu jako se SE. Porovnáním variant B. a C. je jasné, že je naprosto ekonomicky nevýhodné volit „vestavné“ akční prvky namísto „modulárních“, poněvadž je tím dosaženo stejných funkcí za mnohem nákladnějších a složitějších podmínek realizace.

Jak již bylo naznačeno, klasická silová elektroinstalace nám neumožňuje přímé vazební spojení (souběžné ovládání) jednotlivých větví – okruhů ovládání. Proto není možné řídit celou domovní elektroinstalaci komplexně (inteligentně). Tím značně klesá komfort, který by měl být hlavním přínosem celé SE. Dále je zřejmé, že v klasické elektroinstalaci spotřebujeme mnohem více silových kabelů, než je tomu u SE, kde jsou všechny snímače a aktory propojeny sběrníkovým kabelem. Ten je mnohem levnější, a proto lze již předem předpokládat značnou úsporu na spojovacím materiálu. Další známý rozdíl mezi klasickou a systémovou elektroinstalací je v tom, že ovládací prvky pro SE jdou značně složitější a tudíž také mnohem dražší. Zde tedy předpokládáme nejvýraznější nárůst nákladů celého projektu. V případě SE s modulárním systémem, kde veškeré akční prvky umísťujeme do rozvaděče na DIN lištu, příp. jsou integrovány v jednom hromadném modulu, můžeme naopak počítat s úsporou, poněvadž bude těchto prvků jen nezbytně nutné množství. To je dáno tím, že každý aktor může ovládat několik prvků, nehledě na umístění a vzdálenosti. Avšak pro menší objekty se tento systém projeví spíše negativně, protože právě tento „drahý“ modulární prvek nemusí být ani plně, funkčně využit. Nakonec u decentralizovaného systému jistě ušetříme za centrální řízení, tedy např. za komunikační PLC rozhraní.

Závěrem lze tedy říci, že uživatel rozhodující se pro SE by si měl předem dobře rozmyslet, co všechno od systému požaduje a za co všechno je ochoten investovat. Jistě bude rozdíl mezi zákazníkem požadujícím vysoký komfort a zákazníkem požadujícím úsporu energií. Podle toho se pak odvine výsledná cena celého projektu, která, může být velmi odlišná (jak demonstruje např. Tab. 6-1).

6.1 Současný stav

Poslední vývoj v technologiích, komunikaci, v požadavcích na úsporu energie a v neposlední řadě na poli sociálním (zvyšující se průměrný věk populace) vede ke zvyšujícím se požadavkům na řídicí a informační systémy obecně v prostředí budov a speciálně v prostředí budov pro bydlení. Nové aktivity v této oblasti vedly ke vzniku materiálu CENELEC SmartHouse Code of Practice CWA 50487/2005, který definuje obecné požadavky pro širší aplikaci řídicích a informačních systémů v budovách. Tato práce CENELEC není abstraktní futurologické dílo, ale je odvozena z posledního vývoje v této oblasti (tj. existujících prostředcích umožňujících uvedené aplikace). Z tohoto materiálu vyplývají požadavky na HVAC prvky a systémy a na způsob jejich řízení. V zásadě mohou být tyto požadavky splněny pouze použitím otevřených systémů komunikujících na společné platformě prostřednictvím sběrnic, routerů a ITP/IP protokolů tak, že systémy mohou být doplňovány, upgradovány a umožňují přístup k libovolnému prvku v síti a to fyzickým připojením k síti, nebo prostřednictvím internetu.

Otevřené systémy umožňují integraci jednotlivých domovních systémů jako je HVAC, osvětlovací soustava, bezpečnostní technologie, provoz výtahů a protipožární signalizaci do jednotného inteligentního systému. Předpokládá se však použití pouze zařízení, které je certifikované podle příslušných norem. Takový otevřený systém umožňuje rozšíření libovolným certifikovaným prvkem a opačně libovolný prvek může být jednoduše ze systému odpojen bez zásadní korekce softwaru.

6.2 Shrnutí nových vědeckých poznatků práce

Cílem této práce bylo nastínit problematiku nových trendů v oblasti elektroinstalace a napomoci celkovému přehledu o systémech a firmách, které se touto problematikou zabývají. Základem bylo uvědomit si nevýhody klasické elektroinstalace a pochopit, že tato je již nedostatečná a podstatě nemůže držet krok s nastávajícím rozvojem technologií, tedy ani vyšším nárokem na komfort, bezpečnost a také nároky na úsporu energie. Z těchto a dalších rostoucích požadavků nám tedy plynou požadavky na moderní systémovou elektroinstalaci. Splnění tohoto cílu bylo provedeno pomocí návrhů různých variant vzorových projektů, jež názorně ukazují hlavní (především finanční) rozdíly mezi nejen klasickou a systémem elektroinstalací, ale také mezi jednotlivými používanými systémy inteligentního řízení. Tím je zde např. centralizovaný, komplexní, firemní systém Inels od firmy ELKO EP a naproti tomu výrazně odlišný decentralizovaný, modulární, otevřený systém i-Bus KNX/EIB od firmy ABB.

6.3 Závěr práce a její přínos

Na závěr lze říci, že problematika systémové elektroinstalace je poměrně rozsáhlým a složitým tématem. Proto byl v této práci kladen důraz především na základní objasnění funkce pouze nejčastěji používanějších (především v ČR) systémů a dále na nabídky a jejich srovnání pouze nejčastěji vystupujících (na našem trhu) výrobců daných technologií.

Hlavním přínosem této práce je tedy ukázka hlavních aspektů, popisujících problematiku ekonomického zhodnocení SE, na základě kterých se potenciální zákazník může lépe rozhodnout o své budoucí investici.

6.4 Význam a využití dosažených výsledků

Toto komplexní shrnutí námi rozebírané problematiky systémové techniky budov a následné praktické ukázky ocení každý čtenář, který se rozhoduje zda vůbec zvolit pro svůj dům inteligentní elektroinstalaci či nikoliv a následně jaký systém (nabízené komponenty a funkce v porovnání s ekonomickými náklady) a od jakého výrovce si tedy vybrat.

6.5 Návrh dalšího postupu

Dalším postupem v této práci by měl být praktický návrh konkrétního druhu systémové elektroinstalace a její reálná aplikace na skutečný, zvolený objekt, jímž může být třeba právě uvedený RD v lokalitě Rajhrad u Brna.

Takovýto návrh a případné další, budou nejen velkým přínosem pro případné zákazníky, ale také nejlepším ukázkovým příkladem pro ostatní, stávající či budoucí uživatele.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ABB [online]. © 2006, poslední revize 19. 12. 2008 [cit. 2008-12-19]. Dostupné z: {<http://www.abb-epj.cz/document.asp?thema=5817>}. Dokumenty ke stažení. Inteligentní elektroinstalace ABB i-bus® KNX/EIB.
- [2] Automatizace [online]. © 2004, poslední revize 18. 12. 2008 [cit. 2008-12-16]. Dostupné z: {<http://www.automatizace.cz/article.php?a=384>}. Komunikační sběrnice používané v automatizaci budov.
- [3] DVOŘÁČEK, K. *Speciální elektroinstalace*. 1. vyd. Brno: ERA group, 2005. 90 s. ISBN 80-80-7366-018-0
- [4] DVOŘÁČEK, K. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 4. vyd. Brno: ERA group, 2008. 149 s. ISBN 978-80-7366-120-5
- [5] ElektriKa.cz [online]. © 2006, poslední revize 18. 12. 2008 [cit. 2008-12-11]. Dostupné z: {<http://elektrika.cz/data/clanky/clanek.2005-09-28.0616279544>}. ABB EPJ: O systému EIB (1.).
- [6] ElektriKa.cz [online]. © 2006, poslední revize 18. 12. 2008 [cit. 2008-12-11]. Dostupné z: {<http://diskuse.elektrika.cz/index.php/topic,7986.0.html>}. Téma: Co je to systémová elektroinstalace?.
- [7] ElektriKa.cz [online]. © 2006, poslední revize 18. 3. 2009 [cit. 2009-03-16]. Dostupné z: {<http://elektrika.cz/data/clanky/abb-systemove-elektricke-instalace-knx-eib-2013-3-cast/view>}. ABB: KNX/EIB Příklady sběrnicových systémů.
- [8] ElektriKa.cz [online]. © 2006, poslední revize 19. 3. 2009 [cit. 2009-03-17]. Dostupné z: {<http://elektrika.cz/data/clanky/abb-prenos-dat-v-instalacich-knx-eib/view>}. ABB: Přenos dat v instalacích KNX/EIB.
- [9] ELKO EP. *prehled_sortimentu_cz.pdf*.
- [10] *Firemní katalog firmy Schneider Electric Příručka pro projektanty 2005*.
- [11] FLEISCHER, J. *Technická řízení budov D – Umělé osvětlení a elektrická instalace Přednášky*. 2. vyd. Brno: Ediční středisko VUT Brno, 1990. 152 s. ISBN 80-214-0105-2
- [12] INELS [online]. © 2008, poslední revize 19. 12. 2008 [cit. 2008-12-19]. Dostupné z: {http://www.inels.cz/index.php?sekce=ke_stazeni&akce=show&id=17}. Ke stažení. Tiskové materiály.
- [13] INELIN [online]. © 2007, poslední revize 18. 12. 2008 [cit. 2008-12-12]. Dostupné z: {<http://www.inelin.cz/popis>}. Popis systému.
- [14] IQdum.cz [online]. © 2006, poslední revize 18. 12. 2008 [cit. 2008-12-14]. Dostupné z: {<http://www.iqdum.cz/cz/book/Bezdrat.pdf>}. Úryvky z knihy Inteligentní dům.
- [15] KUNC, J. *Komfortní a úsporná elektroinstalace*. 2. vyd. Brno: ERA group, 2003. 120 s. ISBN 80-86517-73-X
- [16] KUNC, J., TOMAN, K. *Systémová technika budov Elektroinstalace podle standardu EIB*. 1. vyd. Praha: FCC Public, 1998.
- [17] MINISTERSTVO STAVEBNICTVÍ A ÚSTŘEDNÍ VÝBOR ODBORNÉHO SVAZKU ZAMĚSTNANCŮ VE STAVEBNÍM PRŮMYSLU. *Úkolový sazebník 12 - Elektroinstalace*. Vydání - dotisk. Hradec Králové: Ústav normování ve stavebnictví, 1965. 32 s.

- [18] Moeller [online]. © 2005, poslední revize 19. 12. 2008 [cit. 2008-12-19]. Dostupné z: {<http://www.moeller.cz/podpora-tiskoviny>}. Katalogy ke stažení. Domovní instalace.
- [19] NIKO [online]. poslední revize 19. 12. 2008 [cit. 2008-12-19]. Dostupné z: {<http://www.niko.sk/default.aspx?PageID=287&Culture=sk>}. Profesionál SK. Profesionálně brožury.
- [20] PROCHÁZKA, M. *Návrh úloh měření parametrů prvků systému v laboratoři Technologie budov*. Diplomová práce. Zlín: Ústav automatizace a řídicí techniky Fakulta aplikované informatiky Universita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 124 stran. Vedoucí diplomové práce Ing. Martin Zálešák, CSc.
- [21] ŠTECH, K. *Elektroinstalace doma a na chatě*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 160 s. ISBN 80-247-9036-X
- [22] Schneider Electric [online]. © 2007, poslední revize 19. 12. 2008 [cit. 2008-12-19]. Dostupné z: {<http://www.schneider-electric.cz/reseni/technologie-budov/inteligentni-budova.html>}. Technologie budov. Inteligentní budova. Odborné články.
- [23] TZB-info [online]. © 2001 - 2009, poslední revize 18. 12. 2008 [cit. 2008-12-14]. Dostupné z: {<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=4483>}. Řízení systémů tvorby prostředí – součást integrovaných řídicích systémů budov (II).

Příloha projektu A.

Tab. 0-1 Projekt A. – celkové náklady na elektromontáže.

Název	M j	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
Elektromontáže								
Rozváděč								
PLASTOVÉ ROZVODNICE POD OMÍTKU, IP40 PRŮHLEDNÉ DVEŘE								
ORO-24PX 24 modulů	ks	1,00	766,00	766,00	101,33	101,33	867,33	867,33
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 1,5 A								
RSA1,5A Řadová svornice	ks	11,00	9,50	104,50	0,00	0,00	9,50	104,50
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 4 A								
RSA4 A Řadová svornice	ks	13,00	8,50	110,50	10,10	131,30	18,60	241,80
UCPÁVKA Z AL SLITINY P13.5	ks	18,00	10,10	181,80	46,37	834,60	56,47	1 016,40
P16	ks	2,00	11,60	23,20	46,37	92,73	57,97	115,93
JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSN0,8B/1 0,8A	ks	1,00	259,00	259,00	38,00	38,00	297,00	297,00
LSN1,6B/1 1,6A	ks	2,00	241,00	482,00	38,00	76,00	279,00	558,00
LSN8B/1 8A	ks	1,00	135,00	135,00	38,00	38,00	173,00	173,00
2-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIČ TYP A								
OFI 25/2/300 25A, OFI 20	ks	1,00	1 166,00	1 166,00	58,00	58,00	1 224,00	1 224,00
JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSE6B/1 6A	ks	4,00	100,00	400,00	38,00	152,00	138,00	552,00
LSE10B/1 10A	ks	3,00	98,00	294,00	38,00	114,00	136,00	408,00
LSE16B/1 16A	ks	6,00	98,00	588,00	38,00	228,00	136,00	816,00
LSE20B/1 20A	ks	1,00	104,00	104,00	38,00	38,00	142,00	142,00
JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSE10B/3 10A	ks	1,00	315,00	315,00	71,67	71,67	386,67	386,67
LSE16B/3 16A	ks	1,00	315,00	315,00	71,67	71,67	386,67	386,67
JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "C"								
LSE25C/3 25A	ks	1,00	384,00	384,00	71,67	71,67	455,67	455,67
Rozváděč - celkem				5 628,00		2 116,97		7 744,97
Silnoproudé rozvody								
SPÍNAČ, PŘEPÍNAČ KOMPLETNÍ, CLASSIC								
3553-01289 B1 Spínač jednopolový; řazení 1; d. Classic; b. jasně bílá	ks	1,00	57,00	57,00	61,13	61,13	118,13	118,13

ZÁSUVKA PRŮMYSLOVÁ, IP 44, IP 67								
416RS6 Zásuvka průmyslová, nástěnná montáž; řazení 3P+N+PE, IP 44, 16 A	ks	1,00	130,50	130,50	82,20	82,20	212,70	212,70
ZÁSUVKA NN KOMPLETNÍ, CLASSIC								
5512C-2349 B1 Zásuvka dvojnásobná, s ochrannými kolíky; d. Classic; b. jasně bílá	ks	13,00	93,00	1 209,00	65,33	849,33	158,33	2 058,33
5517-2389 B1 Zásuvka jednonásobná, s ochranným kolíkem; d. Classic; b. jasně bílá	ks	8,00	65,50	524,00	54,80	438,40	120,30	962,40
OVLADÁČ S KRYTEM, ELEMENT IP 44								
3558E-A88943 01 Ovládač žaluziový jednopólový IP 44, zapuštěná montáž; řazení 1/0+1/0 s blokováním; d. Time, Element; b. bílá / ledová bílá	ks	7,00	272,00	1 904,00	0,00	0,00	272,00	1 904,00
TERMOSTAT, TANGO								
3292A-A10200 B Termostat univerzální digitální, s týdenními spínacími hodinami; d. Tango; b. bílá	ks	9,00	2 355,00	21 195,00	0,00	0,00	2 355,00	21 195,00
ELEKTROINSTALAČNÍ KRABICE - POD OMÍTKU								
KU 68-1902 KRABICE ODBOČNÁ	ks	21,00	7,90	165,90	39,57	830,90	47,47	996,80
ELEKTROINSTALAČNÍ KRABICE - V UZAVŘENÉM PROVEDENÍ PLASTOVÉ								
8102 KRABICE	ks	3,00	131,20	393,60	0,00	0,00	131,20	393,60
DOWNLIGHT 203								
DOWNLIGHT 223 (SB)225x306x150-1x26W IP20 –	ks	1,00	589,22	589,22	66,67	66,67	655,89	655,89
RELAX T8								
RELAX PV/T8 TL OPAL1195x595x95-4x36W IP40 EVG	ks	2,00	2 073,00	4 146,00	100,00	200,00	2 173,00	4 346,00
DOWNLIGHT								
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X26W IP20 VVG	ks	3,00	468,18	1 404,54	66,67	200,00	534,85	1 604,54
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X26W IP20 VVG	ks	2,00	468,18	936,36	66,67	133,33	534,85	1 069,69
MODUL								
MODUL KA LA, SUSPENSION720x182x60-2x24W IP40 EVG	ks	1,00	1 203,68	1 203,68	0,00	0,00	1 203,68	1 203,68
CLASSIC								
CLASSIC ASN/T8 TL OPAL1810x173x84-1x70W IP40 EVG	ks	4,00	1 244,00	4 976,00	100,00	400,00	1 344,00	5 376,00
MODUL								
MODUL BA SUSPENSION1255x250x185-3x28W IP20 EVG	ks	4,00	3 634,79	14 539,16	0,00	0,00	3 634,79	14 539,16
DOWNLIGHT								
DOWNLIGHT 201	ks	9,00	459,31	4 133,79	66,67	600,00	525,98	4 733,79

300x195x100-2X13W IP20 VVG								
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X26W IP20 VVG	ks	5,00	468,18	2 340,90	66,67	333,33	534,85	2 674,23
CLASSIC								
CLASSIC ASN/T8 TL OPAL1810x173x84-1x70W IP40 EVG	ks	2,00	1 244,00	2 488,00	100,00	200,00	1 344,00	2 688,00
RELAX T5								
RELAX PV/T5 PAR- V A8 L11195x297x60-2x54W IP20 EVG	ks	4,00	1 481,49	5 925,96	100,00	400,00	1 581,49	6 325,96
RELAX PV/T5 PAR- V A8 L11195x297x60-2x54W IP20 EVG	ks	4,00	1 481,49	5 925,96	100,00	400,00	1 581,49	6 325,96
DOWNLIGHT								
DOWNLIGHT 211 32W, 42W 365x225X125-1X32W IP20 EVG	ks	5,00	975,94	4 879,70	66,67	333,33	1 042,61	5 213,03
KABELOVÝ ŽLAB PLECHOVÝ								
DĚLKA 3 M VČETNĚ SPOJEK								
A SPOJOVACÍHO MAT.								
62/50 žlab	m	36,11	178,88	6 459,18	669,10	24 161,20	847,98	30 620,57
KABEL SILOVÝ, IZOLACE PVC								
CYKY-J 3x1.5 , pevně	m	387,21	32,22	12 475,91	131,93	51 084,62	164,15	63 558,59
CYKY-J 3x2.5 , pevně	m	354,12	50,88	18 017,63	155,25	54 977,13	206,13	72 994,76
CYKY-J 3x 4 , pevně	m	124,97	81,59	10 195,68	193,63	24 197,94	275,22	34 394,25
CYKY-J 5x1.5 , pevně	m	28,91	51,56	1 490,46	156,10	4 512,85	207,66	6 003,45
CYKY-J 5x2.5 , pevně	m	9,48	81,81	775,56	193,89	1 838,08	275,70	2 613,63
CYKY-J 5x6 , pevně	m	54,63	161,71	8 834,49	308,81	16 870,29	470,52	25 704,51
Silnoproudé rozvody - celkem				137 317,18		183 170,73		320 486,65
Podružný materiál				7 147,26				7 147,26
Elektromontáže - celkem				150 092,44		185 287,70		335 378,88

Příloha projektu B.

Tab. 0-2 Projekt B. – celkové náklady na elektromontáže.

Název	M j	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
Elektromontáže								
Rozváděč								
PLASTOVÉ ROZVODNICE POD OMÍTKU, IP40 PRŮHLEDNÉ DVEŘE								
ORO-24PX 24 modulů	ks	1,00	766,00	766,00	101,33	101,33	867,33	867,33
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 1,5 A								
RSA1,5A Řadová svornice	ks	11,00	9,50	104,50	0,00	0,00	9,50	104,50
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 4 A								
RSA4 A Řadová svornice	ks	13,00	8,50	110,50	10,10	131,30	18,60	241,80
UCPÁVKA Z AI SLITINY								
P13.5	ks	18,00	10,10	181,80	46,37	834,60	56,47	1 016,40
P16	ks	2,00	11,60	23,20	46,37	92,73	57,97	115,93
JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSN0,8B/1 0,8A	ks	1,00	259,00	259,00	38,00	38,00	297,00	297,00
LSN1,6B/1 1,6A	ks	2,00	241,00	482,00	38,00	76,00	279,00	558,00
LSN8B/1 8A	ks	1,00	135,00	135,00	38,00	38,00	173,00	173,00
2-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIČ TYP A								
OFI 25/2/300 25A, OFI 20	ks	1,00	1 166,00	1 166,00	58,00	58,00	1 224,00	1 224,00
JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSE6B/1 6A	ks	4,00	100,00	400,00	38,00	152,00	138,00	552,00
LSE10B/1 10A	ks	3,00	98,00	294,00	38,00	114,00	136,00	408,00
LSE16B/1 16A	ks	6,00	98,00	588,00	38,00	228,00	136,00	816,00
LSE20B/1 20A	ks	1,00	104,00	104,00	38,00	38,00	142,00	142,00
JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSE10B/3 10A	ks	1,00	315,00	315,00	71,67	71,67	386,67	386,67
LSE16B/3 16A	ks	1,00	315,00	315,00	71,67	71,67	386,67	386,67
JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "C"								
LSE25C/3 25A	ks	1,00	384,00	384,00	71,67	71,67	455,67	455,67
Rozváděč - celkem				5 628,00		2 116,97		7 744,97
Silnoproudé rozvody								
ZÁSUVKA PRŮMYSLOVÁ, IP 44, IP 67								
416RS6 Zásuvka průmyslo-	ks	1,00	130,50	130,50	82,20	82,20	212,70	212,70

vá, nástěnná montáž; řazení 3P+N+PE, IP 44, 16 A								
ZÁSUVKA NN KOMPLETNÍ, CLASSIC								
5512C-2349 B1 Zásuvka dvojnásobná, s ochrannými kolíky; d. Classic; b. jasně bílá	ks	13,00	93,00	1 209,00	65,33	849,29	158,33	2 058,33
5517-2389 B1 Zásuvka jednonásobná, s ochranným kolíkem; d. Classic; b. jasně bílá	ks	8,00	65,50	524,00	54,80	438,40	120,30	962,40
ELEKTROINSTALAČNÍ KRABICE - POD OMÍTKU								
KU 68-1902 KRABICE ODBOČNÁ	ks	17,00	7,90	134,30	39,57	672,69	47,47	806,93
ELEKTROINSTALAČNÍ KRABICE - V UZAVŘENÉM PROVEDENÍ PLASTOVÉ								
8102 KRABICE	ks	3,00	131,20	393,60	0,00	0,00	131,20	393,60
DOWNLIGHT 203								
DOWNLIGHT 223 (SB)225x306x150-1x26W IP20 –	ks	1,00	589,22	589,22	66,67	66,67	655,89	655,89
RELAX T8								
RELAX PV/T8 TL OPAL1195x595x95-4x36W IP40 EVG	ks	2,00	2 073,00	4 146,00	100,00	200,00	2 173,00	4 346,00
DOWNLIGHT								
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X26W IP20 VVG	ks	3,00	468,18	1 404,54	66,67	200,00	534,85	1 604,54
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X26W IP20 VVG	ks	2,00	468,18	936,36	66,67	133,33	534,85	1 069,69
MODUL								
MODUL KA LA, SUSPENSION720x182x60-2x24W IP40 EVG	ks	1,00	1 203,68	1 203,68	0,00	0,00	1 203,68	1 203,68
CLASSIC								
CLASSIC ASN/T8 TL OPAL1810x173x84-1x70W IP40 EVG	ks	4,00	1 244,00	4 976,00	100,00	400,00	1 344,00	5 376,00
MODUL								
MODUL BA SUSPENSION1255x250x185-3x28W IP20 EVG	ks	4,00	3 634,79	14 539,16	0,00	0,00	3 634,79	14 539,16
DOWNLIGHT								
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X13W IP20 VVG	ks	9,00	459,31	4 133,79	66,67	600,00	525,98	4 733,79
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X26W IP20 VVG	ks	5,00	468,18	2 340,90	66,67	333,33	534,85	2 674,23
CLASSIC								
CLASSIC ASN/T8 TL OPAL1810x173x84-1x70W IP40 EVG	ks	2,00	1 244,00	2 488,00	100,00	200,00	1 344,00	2 688,00
RELAX T5								
RELAX PV/T5 PAR– V A8 L11195x297x60-2x54W IP20 EVG	ks	4,00	1 481,49	5 925,96	100,00	400,00	1 581,49	6 325,96
RELAX PV/T5 PAR– V A8 L11195x297x60-2x54W	ks	4,00	1 481,49	5 925,96	100,00	400,00	1 581,49	6 325,96

IP20 EVG								
DOWNLIGHT								
DOWNLIGHT 211 32W, 42W 365x225x125-1X32W IP20 EVG	ks	5,00	975,94	4 879,70	66,67	333,33	1 042,61	5 213,03
KABELOVÝ ŽLAB PLECHOVÝ								
DÉLKA 3 M VČETNĚ SPOJEK								
A SPOJOVACÍHO MAT.								
62/50 žlab	m	36,30	178,88	6 493,17	669,10	24 288,33	847,98	30 781,68
KABEL SILOVÝ, IZOLACE PVC								
CYKY-J 3x1.5 , pevně	m	230,51	32,22	7 427,03	131,93	30 411,18	164,15	37 837,07
CYKY-J 3x2.5 , pevně	m	316,01	50,88	16 078,59	155,25	49 060,55	206,13	65 139,14
CYKY-J 3x 4 , pevně	m	103,23	81,59	8 422,02	193,62	19 987,39	275,21	28 409,42
CYKY-J 5x1.5 , pevně	m	28,91	51,56	1 490,46	156,10	4 512,85	207,66	6 003,45
CYKY-J 5x2.5 , pevně	m	9,48	81,81	775,56	193,89	1 838,08	275,70	2 613,63
CYKY-J 5x6 , pevně	m	54,63	161,71	8 834,49	308,81	16 870,29	470,52	25 704,51
Silnoproudé rozvody - celkem				105 401,99		152 277,91		257 678,79
Slaboproudé rozvody								
PRODUKTY INELS								
SA-04M/Ni Spínací jednotka čtyř kanálová - 4 kontakty NO/NC 16A, signalizace stavu relé, ruční ovl., kon- takt AgNi	ks	2,00	2 800,00	5 600,00	166,67	333,33	2 966,67	5 933,33
SA-02M/Ni Spínací jednotka dvou kanálová - 2 kontakty NO/NC 16A, signalizace stavu relé, ruční ovl., kon- takt AgNi	ks	3,00	2 330,00	6 990,00	166,67	500,00	2 496,67	7 490,00
LM-22B Světelná jedotka - stmívací modul, 2 kanály (250W), Thermo vstup, časové fce, schodišťový automat	ks	9,00	2 865,00	25 785,00	166,67	1 500,00	3 031,67	27 285,00
WSB-20 Ovladač s krátko- cestními tlačítky - 2 tlačítka	ks	3,00	960,00	2 880,00	166,67	500,00	1 126,67	3 380,00
WSB-40 Ovladač s krátko- cestními tlačítky - 4 tlačítka	ks	12,00	1 190,00	14 280,00	166,67	2 000,00	1 356,67	16 280,00
SOUMLAČOVÉ SPÍNÁČE - 1 MODUL								
čidlo k SOU-1, SOU-2 čidlo k SOU-1, k SOU-2	ks	11,00	100,00	1 100,00	166,67	1 833,33	266,67	2 933,33
SCHODIŠŤOVÉ AUTOMATY - 1 MODUL								
CRM-42 čas 1s- 10min, max. 30min výstup 1x16A, cívka AC 230 V, přepínač AUTO-ON-PROG	ks	6,00	550,00	3 300,00	93,33	560,00	643,33	3 860,00
PRODUKTY INELS								
IART Analogový prostorový termoregulátor, integrovaný teploměr	ks	9,00	1 850,00	16 650,00	166,67	1 500,00	2 016,67	18 150,00
SA-04M/Ni Spínací jednotka čtyř kanálová - 4 kontakty NO/NC 16A, signalizace stavu relé, ruční ovl., kon- takt AgNi	ks	2,00	2 800,00	5 600,00	166,67	333,33	2 966,67	5 933,33

NAPÁJECÍ ZDROJE - 3 MODUL								
PS-24 výstup 24V DC, výkon 30 VA, zkrat. i nadproud. ochr.	ks	1,00	740,00	740,00	66,67	66,67	806,67	806,67
PRODUKTY INELS								
KEY-01 KEY-01, Klávesnice INELS, čtečka magnetických karet	ks	1,00	2 890,00	2 890,00	166,67	166,67	3 056,67	3 056,67
CU-01M Centrální jednotka - Ethernet RJ45, 2x BUS	ks	1,00	6 815,00	6 815,00	166,67	166,67	6 981,67	6 981,67
DATAx								
DATAx PAR-POS 2x2x0,93	m	164,73	58,75	9 678,71	73,44	12 097,77	132,19	21 776,48
Slaboproudé rozvody - celkem				102 308,71		21 557,77		123 866,48
Podružný materiál				10 666,94				10 666,94
Elektromontáže - celkem				224 005,64		175 952,65		399 957,18

Příloha projektu C.

Tab. 0-3 Projekt C. – celkové náklady na elektromontáže.

Název	Mj	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
Elektromontáže								
Rozváděč								
PLASTOVÉ ROZVODNICE POD OMÍTKU, IP40 PRŮHLEDNÉ DVEŘE								
ORO-24PX 24 modulů	ks	1,00	766,00	766,00	101,33	101,33	867,33	867,33
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 1,5 A								
RSA1,5A Řadová svornice	ks	11,00	9,50	104,50	0,00	0,00	9,50	104,50
ŘADOVÉ SVORNICE RSA 4 A								
RSA4 A Řadová svornice	ks	13,00	8,50	110,50	10,10	131,30	18,60	241,80
UCPÁVKA Z AI SLITINY								
P13.5	ks	18,00	10,10	181,80	46,37	834,60	56,47	1 016,40
P16	ks	2,00	11,60	23,20	46,37	92,73	57,97	115,93
JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSN0,8B/1 0,8A	ks	1,00	259,00	259,00	38,00	38,00	297,00	297,00
LSN1,6B/1 1,6A	ks	2,00	241,00	482,00	38,00	76,00	279,00	558,00
LSN8B/1 8A	ks	1,00	135,00	135,00	38,00	38,00	173,00	173,00
2-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIČ TYP A								
OFI 25/2/300 25A, OFI 20	ks	1,00	1 166,00	1 166,00	58,00	58,00	1 224,00	1 224,00
JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSE6B/1 6A	ks	4,00	100,00	400,00	38,00	152,00	138,00	552,00
LSE10B/1 10A	ks	3,00	98,00	294,00	38,00	114,00	136,00	408,00
LSE16B/1 16A	ks	6,00	98,00	588,00	38,00	228,00	136,00	816,00
LSE20B/1 20A	ks	1,00	104,00	104,00	38,00	38,00	142,00	142,00
JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "B"								
LSE10B/3 10A	ks	1,00	315,00	315,00	71,67	71,67	386,67	386,67
LSE16B/3 16A	ks	1,00	315,00	315,00	71,67	71,67	386,67	386,67
JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "C"								
LSE25C/3 25A	ks	1,00	384,00	384,00	71,67	71,67	455,67	455,67
Rozváděč - celkem				5 628,00		2 116,97		7 744,97
Silnoproudé rozvody								
ZÁSUVKA PRŮMYSLOVÁ, IP 44, IP 67								
416RS6 Zásuvka průmyslová, nástěnná montáž; řazení 3P+N+PE, IP 44, 16 A	ks	1,00	130,50	130,50	82,20	82,20	212,70	212,70
ZÁSUVKA NN								

KOMPLETNÍ, CLASSIC								
5512C-2349 B1 Zásuvka dvojnásobná, s ochrannými kolíky; d. Classic; b. jasně bílá	ks	13,00	93,00	1 209,00	65,33	849,29	158,33	2 058,33
5517-2389 B1 Zásuvka jednonásobná, s ochranným kolíkem; d. Classic; b. jasně bílá	ks	8,00	65,50	524,00	54,80	438,40	120,30	962,40
ELEKTROINSTALAČNÍ KRABICE - POD OMÍTKU								
KU 68-1902 KRABICE ODBOČNÁ	ks	11,00	7,90	86,90	39,57	435,27	47,47	522,13
ELEKTROINSTALAČNÍ KRABICE - V UZAVŘENÉM PROVEDENÍ PLASTOVÉ								
8102 KRABICE	ks	1,00	131,20	131,20	0,00	0,00	131,20	131,20
DOWNLIGHT 203								
DOWNLIGHT 223 (SB)225x306x150-1x26W IP20 –	ks	1,00	589,22	589,22	66,67	66,67	655,89	655,89
RELAX T8								
RELAX PV/T8 TL OPAL1195x595x95-4x36W IP40 EVG	ks	2,00	2 073,00	4 146,00	100,00	200,00	2 173,00	4 346,00
DOWNLIGHT								
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X26W IP20 VVG	ks	3,00	468,18	1 404,54	66,67	200,00	534,85	1 604,54
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X26W IP20 VVG	ks	2,00	468,18	936,36	66,67	133,33	534,85	1 069,69
MODUL								
MODUL KA LA, SUSPENSION720x182x60-2x24W IP40 EVG	ks	1,00	1 203,68	1 203,68	0,00	0,00	1 203,68	1 203,68
CLASSIC								
CLASSIC ASN/T8 TL OPAL1810x173x84-1x70W IP40 EVG	ks	4,00	1 244,00	4 976,00	100,00	400,00	1 344,00	5 376,00
MODUL								
MODUL BA SUSPENSION1255x250x185-3x28W IP20 EVG	ks	4,00	3 634,79	14 539,16	0,00	0,00	3 634,79	14 539,16
DOWNLIGHT								
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X13W IP20 VVG	ks	9,00	459,31	4 133,79	66,67	600,00	525,98	4 733,79
DOWNLIGHT 201 300x195x100-2X26W IP20 VVG	ks	5,00	468,18	2 340,90	66,67	333,33	534,85	2 674,23
CLASSIC								
CLASSIC ASN/T8 TL OPAL1810x173x84-1x70W IP40 EVG	ks	2,00	1 244,00	2 488,00	100,00	200,00	1 344,00	2 688,00
RELAX T5								
RELAX PV/T5 PAR– V A8 L11195x297x60-2x54W IP20 EVG	ks	4,00	1 481,49	5 925,96	100,00	400,00	1 581,49	6 325,96
RELAX PV/T5 PAR– V A8 L11195x297x60-2x54W IP20 EVG	ks	4,00	1 481,49	5 925,96	100,00	400,00	1 581,49	6 325,96
DOWNLIGHT								

DOWNLIGHT 211 32W, 42W 365x225X125-1X32W IP20 EVG	ks	5,00	975,94	4 879,70	66,67	333,33	1 042,61	5 213,03
<i>KABELOVÝ ŽLAB PLECHOVÝ</i>								
<i>DĚLKA 3 M VČETNĚ SPOJEK</i>								
<i>A SPOJOVACÍHO MAT.</i>								
62/50 žlab	m	36,30	178,88	6 493,17	669,10	24 288,33	847,98	30 781,68
<i>KABEL SÍLOVÝ,IZOLACE PVC</i>								
CYKY-J 3x1.5 , pevně	m	230,5	32,22	7 427,03	131,93	30 411,18	164,15	37 837,07
CYKY-J 3x2.5 , pevně	m	316,0	50,88	16 078,59	155,25	49 060,55	206,13	65 139,14
CYKY-J 3x 4 , pevně	m	103,23	81,59	8 422,02	193,62	19 987,39	275,21	28 409,42
CYKY-J 5x1.5 , pevně	m	28,91	51,56	1 490,46	156,10	4 512,85	207,66	6 003,45
CYKY-J 5x2.5 , pevně	m	9,48	81,81	775,56	193,89	1 838,08	275,70	2 613,63
CYKY-J 5x6 , pevně	m	54,63	161,71	8 834,49	308,81	16 870,29	470,52	25 704,51
Silnoproudé rozvody - celkem				105 092,19		152 040,49		257 131,59
Slaboproudé rozvody								
<i>PRODUKTY INELS</i>								
SA-04M/Ni Spínací jednotka čtyř kanálová - 4 kontakty NO/NC 16A,signalizace stavu relé, ruční ovl., kon- takt AgNi	ks	2,00	2 800,00	5 600,00	166,67	333,33	2 966,67	5 933,33
LM-22B Světelná jedotka - stmívací modul, 2 kanály (250W), Thermo vstup, časové fce, schodišťový automat	ks	5,00	2 865,00	14 325,00	166,67	833,33	3 031,67	15 158,33
WSB-20 Ovladač s krátko- cestnými tlačítky - 2 tlačítka	ks	3,00	960,00	2 880,00	166,67	500,00	1 126,67	3 380,00
WSB-40 Ovladač s krátko- cestnými tlačítky - 4 tlačítka	ks	12,00	1 190,00	14 280,00	166,67	2 000,00	1 356,67	16 280,00
<i>SOUMLAČKOVÉ SPÍNACĚ - 1 MODUL</i>								
čidlo k SOU-1,SOU-2 čidlo k SOU-1, k SOU-2	ks	11,00	100,00	1 100,00	166,67	1 833,33	266,67	2 933,33
<i>SCHODIŠŤOVÉ AUTOMATY - 1 MODUL</i>								
CRM-42 čas 1s- 10min,max.30min výstup 1x16A, cívka AC 230 V, přepínač AUTO-ON-PROG	ks	6,00	550,00	3 300,00	93,33	560,00	643,33	3 860,00
<i>PRODUKTY INELS</i>								
IART Analogový prostorový termoregulátor, integrovaný teploměr	ks	9,00	1 850,00	16 650,00	166,67	1 500,00	2 016,67	18 150,00
SA-04M/Ni Spínací jednotka čtyř kanálová - 4 kontakty NO/NC 16A,signalizace stavu relé, ruční ovl., kon- takt AgNi	ks	2,00	2 800,00	5 600,00	166,67	333,33	2 966,67	5 933,33
<i>NAPÁJECÍ ZDROJE - 3 MODUL</i>								
PS-24 výstup 24V DC, výkon 30 VA, zkrat. i nadproud. ochr.	ks	1,00	740,00	740,00	66,67	66,67	806,67	806,67
<i>PRODUKTY INELS</i>								
KEY-01 KEY-01, Klávesnice	ks	1,00	2 890,00	2 890,00	166,67	166,67	3 056,67	3 056,67

INELS, čtečka magnetických karet								
CU-01M Centrální jednotka - Ethernet RJ45, 2x BUS	ks	1,00	6 815,00	6 815,00	166,67	166,67	6 981,67	6 981,67
<i>DATAx</i>								
DATAx PAR-POS 2x2x0,93	m	160,9	58,75	9 454,26	73,45	11 818,84	132,20	21 271,50
Slaboproudé rozvody - celkem				83 634,26		20 112,17		103 744,83
Podružný materiál				9 717,72				9 717,72
Elektromontáže - celkem				204 072,17		174 269,63		378 339,11

Příloha projektu D.

Tab. 0-4 Projekt D. – celkové náklady na elektromontáže.

Název	Mj	Počet	Materiál	Materiál celkem	Montáž	Montáž celkem	Cena	Cena celkem
Elektromontáže								
Rozváděč								
<i>PLASTOVÉ ROZVODNICE POD OMÍTKU, IP40 PRŮHLLEDNÉ DVEŘE</i>								
ORO-24PX 24 modulů	ks	1,00	766,00	766,00	101,33	101,33	867,33	867,33
<i>ŘADOVÉ SVORNICE RSA 1,5 A</i>								
RSA1,5A Řadová svornice	ks	11,00	9,50	104,50	0,00	0,00	9,50	104,50
<i>ŘADOVÉ SVORNICE RSA 4 A</i>								
RSA4 A Řadová svornice	ks	13,00	8,50	110,50	10,10	131,30	18,60	241,80
<i>UCPÁVKA Z AI SLITINY</i>								
P13.5	ks	18,00	10,10	181,80	46,37	834,60	56,47	1 016,40
P16	ks	2,00	11,60	23,20	46,37	92,73	57,97	115,93
<i>JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"</i>								
LSN0,8B/1 0,8A	ks	1,00	259,00	259,00	38,00	38,00	297,00	297,00
LSN1,6B/1 1,6A	ks	2,00	241,00	482,00	38,00	76,00	279,00	558,00
LSN8B/1 8A	ks	1,00	135,00	135,00	38,00	38,00	173,00	173,00
<i>2-PÓLOVÝ PROUDOVÝ CHRÁNIČ TYP A</i>								
OFI 25/2/300 25A, OFI 20	ks	1,00	1 166,00	1 166,00	58,00	58,00	1 224,00	1 224,00
<i>JISTIČ 1 PÓLOVÝ CHAR. "B"</i>								
LSE6B/1 6A	ks	4,00	100,00	400,00	38,00	152,00	138,00	552,00
LSE10B/1 10A	ks	3,00	98,00	294,00	38,00	114,00	136,00	408,00
LSE16B/1 16A	ks	6,00	98,00	588,00	38,00	228,00	136,00	816,00
LSE20B/1 20A	ks	1,00	104,00	104,00	38,00	38,00	142,00	142,00
<i>JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "B"</i>								
LSE10B/3 10A	ks	1,00	315,00	315,00	71,67	71,67	386,67	386,67
LSE16B/3 16A	ks	1,00	315,00	315,00	71,67	71,67	386,67	386,67
<i>JISTIČ 3 PÓLOVÝ CHAR. "C"</i>								
LSE25C/3 25A	ks	1,00	384,00	384,00	71,67	71,67	455,67	455,67
Rozváděč - celkem				5 628,00		2 116,97		7 744,97
Sílnoproudé rozvody								
<i>ZÁSUVKA PŘŮMYSLOVÁ, IP 44, IP 67</i>								
416RS6 Zásuvka průmyslová, nástěnná montáž; řazení 3P+N+PE, IP 44, 16 A	ks	1,00	130,50	130,50	82,20	82,20	212,70	212,70
<i>ZÁSUVKA NN KOMPLETNÍ, CLASSIC</i>								
5512C-2349 B1 Zásuvka dvojná- sobná, s ochrannými kolíky; d. Classic; b. jasně bílá	ks	13,00	93,00	1 209,00	65,33	849,29	158,33	2 058,33
5517-2389 B1 Zásuvka jednoná-	ks	8,00	65,50	524,00	54,80	438,40	120,30	962,40

sobná, s ochranným kolíkem; d. Classic; b. jasně bílá								
<i>ELEKTROINSTALAČNÍ KRABICE - POD OMÍTKU</i>								
KU 68-1902 KRABICE ODBOČNÁ	ks	11,00	7,90	86,90	39,57	435,27	47,47	522,13
<i>ELEKTROINSTALAČNÍ KRABICE - V UZAVŘENÉM PROVEDENÍ PLASTOVÉ</i>								
8102 KRABICE	ks	1,00	131,20	131,20	0,00	0,00	131,20	131,20
<i>DOWNLIGHT 203</i>								
DOWNLIGHT 223 (SB)225x306x150-1x26W IP20 –	ks	1,00	589,22	589,22	66,67	66,67	655,89	655,89
<i>RELAX T8</i>								
RELAX PV/T8 TL OPAL1195x595x95-4x36W IP40 EVG	ks	2,00	2 073,00	4 146,00	100,00	200,00	2 173,00	4 346,00
<i>DOWNLIGHT</i>								
DOWNLIGHT 201 300x195x100- 2X26W IP20 VVG	ks	3,00	468,18	1 404,54	66,67	200,00	534,85	1 604,54
DOWNLIGHT 201 300x195x100- 2X26W IP20 VVG	ks	2,00	468,18	936,36	66,67	133,33	534,85	1 069,69
<i>MODUL</i>								
MODUL KA LA, SUSPENSION720x182x60-2x24W IP40 EVG	ks	1,00	1 203,68	1 203,68	0,00	0,00	1 203,68	1 203,68
<i>CLASSIC</i>								
CLASSIC ASN/T8 TL OPAL1810x173x84-1x70W IP40 EVG	ks	4,00	1 244,00	4 976,00	100,00	400,00	1 344,00	5 376,00
<i>MODUL</i>								
MODUL BA SUSPENSION1255x250x185- 3x28W IP20 EVG	ks	4,00	3 634,79	14 539,16	0,00	0,00	3 634,79	14 539,16
<i>DOWNLIGHT</i>								
DOWNLIGHT 201 300x195x100- 2X13W IP20 VVG	ks	9,00	459,31	4 133,79	66,67	600,00	525,98	4 733,79
DOWNLIGHT 201 300x195x100- 2X26W IP20 VVG	ks	5,00	468,18	2 340,90	66,67	333,33	534,85	2 674,23
<i>CLASSIC</i>								
CLASSIC ASN/T8 TL OPAL1810x173x84-1x70W IP40 EVG	ks	2,00	1 244,00	2 488,00	100,00	200,00	1 344,00	2 688,00
<i>RELAX T5</i>								
RELAX PV/T5 PAR– V A8 L11195x297x60-2x54W IP20 EVG	ks	4,00	1 481,49	5 925,96	100,00	400,00	1 581,49	6 325,96
RELAX PV/T5 PAR– V A8 L11195x297x60-2x54W IP20 EVG	ks	4,00	1 481,49	5 925,96	100,00	400,00	1 581,49	6 325,96
<i>DOWNLIGHT</i>								
DOWNLIGHT 211 32W, 42W 365x225x125-1X32W IP20 EVG	ks	5,00	975,94	4 879,70	66,67	333,33	1 042,61	5 213,03
<i>KABELOVÝ ŽLAB PLECHOVÝ</i>								
<i>DĚLKA 3 M VČETNĚ SPOJEK A SPOJOVACÍHO MAT.</i>								
62/50 žlab	m	36,30	178,88	6 493,17	669,10	24 288,33	847,98	30 781,68
<i>KABEL SILOVÝ,IZOLACE PVC</i>								
CYKY-J 3x1,5 , pevně	m	230,5	32,22	7 427,03	131,93	30 411,18	164,15	37 837,07
CYKY-J 3x2,5 , pevně	m	316,0	50,88	16 078,59	155,25	49 060,55	206,13	65 139,14
CYKY-J 3x 4 , pevně	m	103,2	81,59	8 422,02	193,62	19 987,39	275,21	28 409,42
CYKY-J 5x1,5 , pevně	m	28,91	51,56	1 490,46	156,10	4 512,85	207,66	6 003,45
CYKY-J 5x2,5 , pevně	m	9,48	81,81	775,56	193,89	1 838,08	275,70	2 613,63

CYKY-J 5x6 , pevně	m	54,63	161,71	8 834,49	308,81	16 870,29	470,52	25 704,51
Silnoproudé rozvody - celkem				105 092,19		152 040,49		257 131,59
Slaboproudé rozvody								
ZAŘÍZENÍ AIBUS								
JSB/S 1.1 Modul řídicí žaluziový, řadová montáž	ks	1,00	16 830,00	16 830,00	0,00	0,00	16 830,00	16 830,00
ŘÍDICÍ LOKÁLNÍ JEDNOTKA								
SD/M 2.6.1 Modul spínacího a stmívacího akčního členu, vestavná montáž	ks	1,00	4 680,00	4 680,00	0,00	0,00	4 680,00	4 680,00
TLAČÍTKOVÝ SNÍMAČ								
6115-24G-101 Jednonásobný Alpha nea; b. alabastrová / studio bílá (lesk)	ks	3,00	1 059,00	3 177,00	105,90	317,70	1 164,90	3 494,70
TLAČÍTKOVÝ SNÍMAČ								
6116-24G-101 Dvojnásobný Alpha nea; b. alabastrová / studio bílá (lesk)	ks	12,00	1 299,00	15 588,00	129,90	1 558,80	1 428,90	17 146,80
ZAŘÍZENÍ AIBUS								
LF/U 1.1 Snímač osvětlení pro LR/S 2.2.1	ks	11,00	1 776,00	19 536,00	0,00	0,00	1 776,00	19 536,00
SNÍMAČ								
6122-83 Snímač pohybu s vícenásobnou čočkou, Busch-Wächter® 180 UP Komfort; d. Solo; b. hliníková stříbrná	ks	6,00	3 420,00	20 520,00	0,00	0,00	3 420,00	20 520,00
PROSTOROVÝ TERMOSTAT								
6134/10 Pro zapuštěnou montáž	ks	9,00	3 510,00	31 590,00	351,00	3 159,00	3 861,00	34 749,00
PŘÍSLUŠENSTVÍ SPÍNAČE, AKČNÍ ČLEN								
SA/S 12.6.1 Člen akční spínací 6 A, 12násobný, řadová montáž	ks	1,00	11 700,00	11 700,00	0,00	0,00	11 700,00	11 700,00
ZAŘÍZENÍ AIBUS								
SV/S 30.640.5 Řadový napájecí zdroj 640 mA, s tlumivkou	ks	1,00	9 720,00	9 720,00	0,00	0,00	9 720,00	9 720,00
TRITON-SNÍMAČ/DISPLEJ/TERMOSTAT								
6327-83 Snímač tlačítkový s displejem a termostatem, pětinásobný, zapuštěná montáž; d. Busch-triton; b. hliníková stříbrná	ks	1,00	8 670,00	8 670,00	867,00	867,00	9 537,00	9 537,00
DATAx								
DATAx PAR-POS 2x2x0,93	m	160,9	58,75	9 454,26	73,45	11 818,84	132,20	21 271,50
Slaboproudé rozvody - celkem				151 465,26		17 721,34		169 185,00
Podružný materiál				13 109,27				13 109,27
Elektromontáže - celkem				275 294,7		171 878,8		447 170,8