

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Způsoby realizace elektroinstalace při rekonstrukci staveb

Michal Seidl

2018

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Adam Konvalinka

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze

datum: 24.05.2018

Michal Seidl

Poděkování

Chtěl bych poděkovat Ing. Adamovi Konvalinkovi jako vedoucímu své práce za praktické a užitečné připomínky při konzultacích a za jeho vstřícnost. Dále bych rád poděkoval Janu Krejčímu, za věnovaný čas v praktické části mé práce.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

| | | |
|---|----------------------|-----------------------------|
| Příjmení: <u>Seidl</u> | Jméno: <u>Michal</u> | Osobní číslo: <u>438502</u> |
| Zadávající katedra: <u>Katedra technologie staveb - k122</u> | | |
| Studijní program: <u>SI - Stavební inženýrství</u> | | |
| Studijní obor: <u>L - Příprava, realizace a provoz staveb</u> | | |

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

| | |
|---|--|
| Název bakalářské práce: <u>Způsoby realizace elektroinstalace při rekonstrukci staveb</u> | |
| Název bakalářské práce anglicky: <u>Method of realization of wiring during reconstruction of buildings</u> | |
| Pokyny pro vypracování: - Princip a postup návrhu - Způsoby a druhy vedení - Zásady provádění a BOZP při realizaci - Porovnání projektové dokumentace se skutečným provedením - Preferované způsoby provádění u stavebních firem | |
| Seznam doporučené literatury: KUNC, Josef. Rekonstrukce elektroinstalace. Praha: Grada, 2013. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4789-7. | |
| Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Adam Konvalinka</u> | |
| Datum zadání bakalářské práce: <u>20.2.2018</u> | Termín odevzdání bakalářské práce: <u>27.5.2018</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i> |
| Podpis vedoucího práce | Podpis vedoucího katedry |

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

| | |
|---|---------------------|
| <u>27.2.2018</u> Datum převzetí zadání | Podpis studenta(ky) |
|---|---------------------|

Anotace

Autor se v této práci „Způsoby realizace elektroinstalace při rekonstrukci staveb“ zabývá problematikou při provádění rekonstrukce elektroinstalace. Zejména se zajímá o legislativu a realizaci vedení rozvodů elektroinstalace v budovách. Závěr práce tvoří zhodnocení více uvedeného v již provedené rekonstrukci, která byla realizována v roce 2016, realizaci elektroinstalace v bytové jednotce a průzkum u stavební firmy, které metody používá nejčastěji, a které preferují.

Klíčová slova: rekonstrukce elektroinstalace, rozvody, uložení rozvodů

Abstract

In this work entitled “Methods of wiring realisation during building reconstruction” the author inquires into the problematics of wiring refurbishment, primarily considering the legislative and realisation of wiring in buildings. In conclusion of this work, the author evaluates all the above elements from a refurbishment completed in 2016, realization of wiring in apartment unit followed by a research in a civil engineering firm, concerning their most often used and preferred methods.

Keyword: wiring reconstruction, wiring, wiring placement

Obsah

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Legislativa | 2 |
| 1.1 | Zákon č. 183/2006 Sb. ve znění novely č. 225/2017 Sb..... | 2 |
| 1.2 | Norma ČSN 33 2000-1..... | 3 |
| 1.3 | Vyhlášky | 3 |
| 1.3.1 | 50/1978 Sb. | 4 |
| 2 | Důvody rekonstrukce elektroinstalace | 8 |
| 2.1 | Druhy elektroinstalací | 8 |
| 2.1.1 | Hliníkové kabely..... | 8 |
| 2.1.2 | Měděné kabely..... | 8 |
| 2.1.3 | Datové kabely | 9 |
| 3 | Dokumentace | 9 |
| 3.1 | Klasická elektroinstalace..... | 10 |
| 3.2 | Systémová elektroinstalace | 11 |
| 3.2.1 | Shrnutí výhod systémové elektroinstalace..... | 11 |
| 4 | Způsoby vedení elektroinstalace | 13 |
| 4.1 | Zapuštěné elektrické rozvody | 13 |
| 4.1.1 | V omítce..... | 14 |
| 4.1.2 | Pod omítkou..... | 15 |
| 4.1.3 | V dutých stěnách..... | 15 |
| 4.1.4 | Do betonu..... | 16 |
| 4.1.5 | Uložení do stropů..... | 16 |
| 4.1.6 | Uložení do podlah..... | 17 |
| 4.2 | Povrchové elektrické rozvody..... | 18 |
| 4.2.1 | V kanálech nebo lištách | 18 |
| 4.2.2 | Společně s nosníky svítidel..... | 19 |
| 4.2.3 | Nosné kabelové systémy..... | 20 |
| 5 | Elektroinstalace v prostorách se zvýšeným nebezpečím úrazu elektrickým proudem a vzniku požáru..... | 23 |
| 5.1 | Elektrické rozvody v koupelnách..... | 23 |
| 5.2 | Elektroinstalace v umývacích prostorech..... | 26 |
| 5.3 | Elektroinstalace v objektech z hořlavých stavebních materiálů. | 26 |
| 6 | BOZP | 27 |
| 7 | Kategorizace odpadu | 28 |
| 8 | Porovnání výkresové dokumentace se skutečným provedením – Praktická část.... | 29 |

| | | |
|-------|--|----|
| 8.1 | Rozsah projektové dokumentace, která byla k dispozici | 29 |
| 8.2 | Stupně protipožární ochrany v objektu | 29 |
| 8.3 | Použité druhy rozvodů | 30 |
| 8.3.1 | CXKH-R | 30 |
| 8.3.2 | CXKH-V | 30 |
| 8.3.3 | JYSTY | 30 |
| 8.4 | Zásuvkové rozvody | 30 |
| 8.5 | Osvětlení objektu | 33 |
| 8.5.1 | Hlavní osvětlení | 33 |
| 8.5.2 | Nouzové osvětlení..... | 33 |
| 8.6 | Central stop a total stop..... | 34 |
| 9 | Rekonstrukce bytové jednotky | 36 |
| 9.1 | Původní stav | 36 |
| 9.2 | Přípravné práce pro rekonstrukci | 37 |
| 9.3 | Nové bytové jádro a překážky pro rozvody | 38 |
| 9.4 | Návrh umístění elektroinstalace a spotřebičů | 38 |
| 9.5 | Způsoby vedení rozvodů | 40 |
| 9.6 | Nový bytový jistič a elektroměrný rozvaděč | 40 |
| 9.7 | Vybavenost bytu zásuvkovými rozvody podle nových standardů | 42 |
| 9.8 | Náklady na rekonstrukci elektroinstalace | 43 |
| 9.9 | Vyhodnocení nákladů..... | 44 |
| 9.10 | Finální podoba rekonstrukce | 45 |
| 10 | Preferované způsoby provádění u stavebních firem | 47 |
| 10.1 | Pokládané otázky | 47 |
| 10.2 | Reakce | 47 |
| 11 | Závěr | 48 |

Úvod

Práce se bude věnovat problematice spojenou s rekonstrukcí elektroinstalace. Bude věnována především legislativě, předpisům a normám, které souvisí s projektováním elektroinstalace. Tento okruh je velice široký, a tak se budu věnovat zejména vyhláškám, které musí splňovat pracovníci, který se elektrotechnikou zabývají. Dále bude práce obsahovat druhy používané elektroinstalace a jejich způsoby uložení.

Cíl této práce se bude zabývat zhodnocením provedené elektroinstalace ve fázi užívání budovy. Zdokumentuji, jak byla provedena nedávná rekonstrukce a podívám se na jejich řešení.

V další části se podívám na rekonstrukci bytu, které jsem byl součástí, a kterou jsem pomáhal navrhovat a realizovat.

V poslední části budu řešit, jaké způsoby provádění elektroinstalace nejčastěji preferují a provádějí firmy zaměřující se na elektroinstalační práce.

1 LEGISLATIVA

Všechny práce, spojené s elektroinstalační prací u objektů, se musí provádět v souladu s platnými technickými předpisy, vyhláškami a normativními dokumenty. Elektroinstalace se stejně, jako všechny ostatní stavby musí řídit stavebním zákonem č. 183/2006 Sb. ve znění novely č. 225/2017 Sb., který nám vysvětluje význam provádění stavebních prací.

Mezi nejdůležitější zákony, kterými se řídí provoz, a údržba všech prací včetně elektroinstalačních jsou:

- a) *Zákon č. 458/2000 Sb. – energetický zákon*
- b) *Zákon č. 251/2005 Sb. – o inspekci práce*
- c) *Zákon č. 262/2006 Sb. – zákoník práce*
- d) *Zákon č. 174/1968 Sb. – o státním odborném dozoru nad bezpečností práce*
- e) *Zákon č. 102/2001 Sb. – o obecné bezpečnosti výrobků*
- f) *Zákon č. 90/2016 Sb. – o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh*
- g) *Zákon č. 309/2006 Sb. – o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci*

1.1 Zákon č. 183/2006 Sb. ve znění novely č. 225/2017 Sb.

Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).

Všechny stavby se řídí stavebním zákonem, který udává význam provádění jednotlivých prací, co za druhy výrobků může být použito, jaké povolení potřebujeme k realizaci atd. Říká nám, co vše musí stavba splňovat, aby byla provedena kolaudace stavby.

Elektroinstalace spadají pod udržovací práce, tudíž podle §103. (1) c), který nám udává, že není pro rekonstrukci elektroinstalace potřeba stavební povolení ani ohláška. Velice často, je ale rekonstrukce elektroinstalace prováděná jako vedlejší „nucená“ činnost spojená s rozsáhlejšími pracemi (výměna bytového jádra, změna dispozice stavby atd.) a tudíž se musí vyřídit legislativní podmínky spojené s nadřazenou pracovní činností.

1.2 Norma ČSN 33 2000-1

Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice

Mezi nejdůležitější normy při navrhování a realizace elektroinstalace je soubor norem ČSN 33 2000-1. Tyto normy určují základní pravidla pro návrh, stavbu a revize elektrického zařízení nízkého napětí, která zajišťují bezpečnost osob, zvířat a věcí před úrazem a nebezpečím poškození, které může vzniknout při normálním použití tohoto elektrického zařízení. Norma též obsahuje opatření pro řádné fungování těchto zařízení. Tyto normy se vztahují na:

- a) obytné budovy
- b) budovy pro obchodní účely
- c) veřejné budovy
- d) průmyslové budovy
- e) zemědělská a zahradnická zařízení
- f) montované budovy
- g) karavany, parkovací místa pro karavany, kempinky a podobná místa
- h) staveniště, výstavy, trhy a další instalace pro dočasné účely
- i) venkovní osvětlení a podobné instalace
- j) mariny
- k) prostory pro lékařské účely
- l) mobilní nebo transportovatelné buňky
- m) fotovoltaické systémy
- n) zdroje nízkého napětí

1.3 Vyhlášky

Na provádění elektroinstalačních prací se vztahuje celá řada vyhlášek, mezi nejdůležitější patří vyhláška č. 50/1978 Sb., které se budu nejvíce věnovat, protože se s ní člověk nejvíce setká při realizaci elektroinstalace (ať už nové či staré) a udává nám, kdo vlastně smí činnosti spojené s elektrickým proudem provádět.

Mezi další vyhlášky, které se zabývají elektroinstalací, a z jejich částí budu čerpat v dalších kapitolách, patří zejména:

- a) č. 73/2010 Sb. – o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení
- b) č. 268/2009 Sb. – o technických požadavcích na stavby
- c) č. 499/2006 Sb. – o dokumentaci staveb

- d) č. 16/2016 Sb. – o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- e) č. 48/1982 Sb. – o požadavcích k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení

1.3.1 50/1978 Sb.

Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice.

Tato vyhláška, na stavbě slangově nazývaná „padesátka“, udává odbornou způsobilost, kterou musí mít pracovník, aby mohl provádět činnosti na elektrických zařízeních. Za elektrické zařízení se pro tyto účely považují zařízení, která mohou způsobit zdravotní ohrožení, poškození majetku nebo zařízení určená k ochraně před statickou elektřinou. Tato vyhláška stanovuje, jak mají být kvalifikováni pracovníci, kteří přijdou s elektrickým zařízením do kontaktu.

Pracovníci seznámení:

Každý pracovník, který používá elektrické zařízení, by měl být poučen o možných rizicích, které jsou s jeho prací spojeny. Toto seznámení provádí pověřený pracovník s kvalifikací. O tomto seznámení provede zápis, který musí spolu se seznámenými pracovníky podepsat a uschovat.

Pracovníci poučení:

Mají za sebou oproti pracovníkům seznámeným absolvované školení v činnosti, kterou vykonávají, se zdravotními riziky s činností spojenou a s první pomocí, která se v případě úrazu poskytuje.

Pracovníci znalí:

Toto již není znalost jenom na bázi školení, nebo poučení. Zde již musí mít pracovník odborné vzdělání zakončené zkouškou. Tuto zkoušku je povinna zajistit organizace. Ta stanoví délku i rozsah s ohledem na charakter a rozsah činností, dále je povinna zajistit jednou za tři roky jejich přezkoušení.

Školení provádí organizací pověřený pracovník, který svojí kvalifikací odpovídá charakteru a rozsahu činností, které mají pracovníci vykonávat. Tento pracovník pořídí zápis, který podepíše spolu s pracovníky znalými.

Pracovníci pro samostatnou činnost:

Tito pracovníci splňují znalosti, které má pracovník znalí. Musí mít alespoň předepsanou minimální praxi, která je stanovená z tabulky níže, Museli prokázat své znalosti složením zkoušky, která je zakončena výstupním certifikátem umožňujícím pracovníkovi samostatnou činnost. Tato zkouška, musí být přezkoušena jednou za tři roky a provede jí tříčlenná komise složená alespoň z jednoho člověka, který má minimálně znalosti pracovníka pro řízení činnosti. Komise provede zápis, který podepíše členové komise.

Tab. 1: Nejkratší praxe pro pracovníky pro samostatnou činnost

| činnost | | vzdělání | praxe |
|----------------------------|------------|----------------------|----------|
| Na elektrických zařízeních | do 1000 V | vyučení, SO, ÚSO, VŠ | 1 rok |
| | nad 1000 V | vyučení, SO, ÚSO, VŠ | 2 roky |
| na hromosvodech | | zaškolení | 6 měsíců |
| | | vyučení, SO, ÚSO, VŠ | 3 měsíce |

Převzato z vyhlášky 50/1978 Sb.

Pracovníci pro řízení činností:

Tito pracovníci splňují požadavky pracovníků pro samostatnou činnost a mají předepsanou minimální praxi, která je stanovená z tabulky níže, Museli prokázat své znalosti složením zkoušky, která je zakončena výstupním certifikátem umožňujícím pracovníkovi řízení činností. Tato zkouška, musí být přezkoušena jednou za tři roky a provede jí tříčlenná komise složená alespoň z jednoho člověka, který má minimálně znalosti pracovníka pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu. Komise provede zápis, který podepíše členové komise.

Tab. 2: Nejkratší praxe pro pracovníky pro řízení činnosti

| činnost | | vzdělání | praxe |
|----------------------------|------------|----------------------|----------|
| na elektrických zařízeních | do 1000 V | vyučení | 2 roky |
| | | SO, ÚSO, VŠ | 1 rok |
| | nad 1000 V | vyučení | 3 roky |
| | | SO, ÚSO, VŠ | 2 roky |
| na hromosvodech | | zaškolení | 1 rok |
| | | vyučení, SO, ÚSO, VŠ | 6 měsíců |

Převzato z vyhlášky 50/1978 Sb.

Pracovníci pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu

Tito pracovníci splňují požadavky pracovníků pro řízení činností a mají předepsanou minimální praxi, která je stanovená z tabulky níže, Museli prokázat své znalosti složením zkoušky, která je zakončena výstupním certifikátem umožňujícím pracovníkovi řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu. Tato zkouška, musí být přezkoušena jednou za tři roky a provede jí tříčlenná komise složená alespoň z dvou lidí, kteří mají minimálně znalosti pracovníka pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu. Komise provede zápis, který podepíše členové komise.

Tab. 3: Nejkratší praxe pro pracovníky pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu

| činnost | | vzdělání | praxe |
|----------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| na elektrických zařízeních | do 1000 V | vyučení, SO | 6 roků |
| | | ÚSO | 4 roky |
| | | VŠ | 2 roky |
| | nad 1000 V | vyučení, SO | 7 roků |
| | | ÚSO | 5 roků |
| | | VŠ | 3 roky |
| na hromosvodech | vyučení | 2 roky | |
| | SO, ÚSO, VŠ | 6 měsíců | |

Převzato z vyhlášky 50/1978 Sb.

Pracovníci pro provádění revizí

Tito pracovníci jsou znalí s vyšší kvalifikací. Mají ukončené odborné vzdělání a minimální praxi. Dále museli splnit zkoušku před některými z příslušných orgánů dozoru. Pro provádění zkoušek a přezkoušení revizních techniků platí zvláštní předpisy vydané příslušnými orgány dozoru.

U revizního pracovníka se dělí praxe, podle druhů objektů, na kterých provádí revizi. Třída A – objekty bez nebezpečí výbuchu nebo s nebezpečím výbuchu v prostorách pomocných, třída B – objekty s nebezpečím výbuchu, třída C – objekty podléhající dozoru orgánu státní báňské správy.

Tab. 4: Nejkratší praxe pro pracovníky pro provádění revizí

| činnost | | vzdělání | praxe | | |
|----------------------------|--|--------------------------|-------------------|---|---|
| na elektrických zařízeních | strojů přístrojů a rozvaděčů | vyučení, SO ÚSO VŠ | v objektech třídy | | |
| | | | A | B | C |
| | | | 4 | 7 | - |
| | | | 3 | 5 | 5 |
| | 2 | 3 | 3 | | |
| | do 1000 V včetně hromosvodů | vyučení, SO ÚSO VŠ | 7 | 9 | - |
| | | | 5 | 7 | 7 |
| | | | 3 | 5 | 5 |
| | bez omezení napětí včetně hromosvodů | vyučení, SO ÚSO VŠ | 8 | 9 | - |
| | | | 6 | 7 | 7 |
| 4 | | | 5 | 5 | |
| na hromosvodech | | vyučení, SO ÚSO, VŠ | 3 | 5 | 5 |
| | | | 1 | 2 | 2 |

Převzato z vyhlášky 50/1978 Sb.

Pracovníci pro samostatné projektování a pracovníci pro řízení projektování

Tito pracovníci jsou znalí s vyšší kvalifikací. Mají ukončené odborné vzdělání, minimální praxi a zkoušku ze znalosti předpisů, technických zařízení a projektování. Tato zkouška, musí být přezkoušena jednou za tři roky a alespoň jeden její člen musí mít zkoušku pracovníka pro provádění revizí nebo pracovníka pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pracovníci pro řízení provozu.

2 DŮVODY REKONSTRUKCE ELEKTROINSTALACE

Rekonstrukce elektroinstalací se dělají zejména z důvodu obnovy životnosti a snížení četnosti poruch. Většina budov, při své výstavbě nebyla řešena na technické požadavky, které potřebuje tato doba. V dnešní době už se bez elektrické energie neobejde skoro žádné zařízení a starší budovy mají problém tuto kapacitu vydržet.

Před desítkami let nikdo nepočítal s tím, že v bytě budou automatické myčky, indukční vařiče, mikrovlnné trouby, televize, automatické pračky, požární hlásiče, domovní alarmy, inteligentní systémy na ovládání domovních funkcí atd.

2.1 Druhy elektroinstalací

Dnes se ve všech stavbách setkáváme s několika druhy elektroinstalace. Skoro žádná stavba si dnes nevystačí pouze se silovými rozvody. Z pravidla se řeší přenos dat, výstražné systémy, monitorovací systémy a další. Všechny elektroinstalace mají pravidla pro svojí realizaci, kterým se budu v dalších odstavcích věnovat.

2.1.1 Hliníkové kabely

V dřívějších dobách se používaly hliníkové kabely (do roku 1990 byly dokonce upřednostňovány) oproti dnešním měděným. Hliník byl dostupnější a levnější než měď. Díky svým fyzikálním vlastnostem (především menší vodivost) musí mít hliníkové kabely větší průřezy. Hliník je také křehčí než měď a dochází-li k jeho mechanickému namáhání, tak může dojít k jeho poškození.

Hliník má také větší tepelnou roztažnost, takže při opětovném vystavování vysokých a nízkých teplot, může docházet k poškození izolace kabelu a následné reakci hliníku s kyslíkem. To má za následek vytvoření vrstvy oxidu hlinitého, který nevede elektrickou energii.

I dnes se dá ovšem s hliníkem setkat, při běžné rekonstrukci se s ním tedy nepotkáme, ale u průřezů o ploše větší, než je 16 mm^2 (kabel o průměru větším než 4,6 mm) je použití hliníku povoleno. Na tyto případy, však musí být upraveny jističe. Většina výrobců totiž nemá svorky jističů odzkoušeno na připojení hliníkových kabelů.

2.1.2 Měděné kabely

Dnes nejpoužívanější materiál na elektroinstalace. Používá se ve všech typech objektů, pro svoje dobré fyzikální i mechanické vlastnosti (po stříbru je měď druhý nejvodivější kov).

Měděné kabely se vytváří z mědi, která musí splňovat normu ČSN 42 3000, která udává, jakým způsobem se vyrábí měď pro stavební účely (nejen stavební).

Barevné označení:

Od roku 1992 se v České republice udává normou ČSN 66 0165, jakým stylem bude barevné značení kabelů, aby docházelo při práci k co nejméně úrazům elektrickým proudem.

Fáze – černá, šedá nebo hnědá

Zemnicí vodič – zeleno-žlutý

Nulový vodič – světlemodrý

2.1.3 Datové kabely

Poslední dobou se bez datových kabelů neobejde skoro žádná budova. Při rekonstrukcích ulic se pod povrch ukládají optické kabely, aby se mohla každá budova připojit k momentálně nejrychlejšímu způsobu sdílení dat.

Při rekonstrukcích se proto myslí i na budoucí rozvržení předmětů, aby byly datové zásuvky co nejbližší přístrojům, které je využijí (TV, PC, atd.).

3 DOKUMENTACE

Pro správné provedení rekonstrukce elektroinstalace se nemůže stavba obejít bez kvalitní dokumentace a spolupráce s projektantem. Každý zákazník má své specifické požadavky na umístění spotřebičů a zařízení. Proto každý projekt elektroinstalace potřebuje delší časové období pro diskuzi a specifikaci všech dílčích funkcí, ovládání a jejich činností. Projektant by tyto informace pro provedení kvalitní dokumentace měl znát a měl by informovat o tom, jak se dají tyto představy a požadavky realizovat. Dále by měl být znalý novým trendům a měl by uvážit, jestli by nebylo vhodné zahrnout je do projektu.

Mezi nejčastěji navrhované systémy patří:

- Silové rozvody
- Osvětlení
- Motorické vybavení objektu (vrata do garáží, okna, dveře, žaluzie, rolety, atd.)
- Vzduchotechnika
- Sdělovací sítě (telefony, anténní rozvod, datové kabely, atd.)
- Přístupové systémy

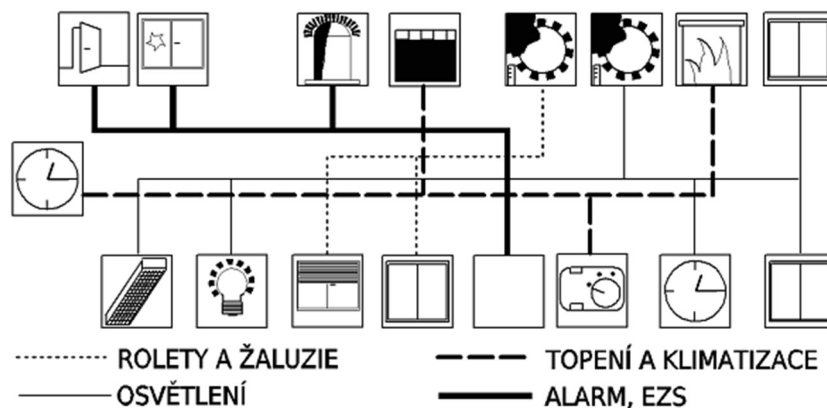
- Bezpečnostní prvky (požární hlásič, kouřový hlásič, alarm, měření koncentrace plynů, atd.)
- Kamerové systémy
- Ostatní (vyhřívání okapových žlabů, audio a video systémy, atd.)

Každý z těchto systému, by měl být probrán s projektantem, aby se dohodlo umístění, čestnost a způsob ovládání. S tím souvisí dimenzování vodičů spolu s jističi. Toto je hlavně důležité pro elektrické podniky, protože ty si účtují za každý Ampér (dále jen A) navíc, oproti původnímu jističi účtují 500,- za jeho rezervaci. Například tedy u starého bytového jističe, který byl původně 3x16A a musí být vyměněn za jistič s vyšší proudovou kapacitou například 3x25A, zaplatí investor $(3 \cdot 25A - 3 \cdot 16A) \cdot 500 = 13\,500,-$.

Tyto informace by měl projektant uvést do technické zprávy, která bude sloužit pro kontrolu činností jednotlivých systému při závěrečné revizi. Na rozsahu těchto systému, se poté projektant rozhodne, jestli bude navrhovat elektroinstalaci klasickou nebo systémovou.

3.1 Klasická elektroinstalace

Tento typ je vhodný pro jednoduché elektroinstalace. Každý prvek je zde ovládán samostatně a není potřeba žádný speciální ovládací systém. Tento typ se dnes hodí nejvíce do rekonstrukce bytové jednotky nebo k rekonstrukci menšího rodinného domu. Velkou výhodou je fakt, že se na českém trhu věnuje tomuto řešení většina firem, takže není problém sehnat kvalitního dodavatele. Oproti systémovému řešení je tento typ levnější.



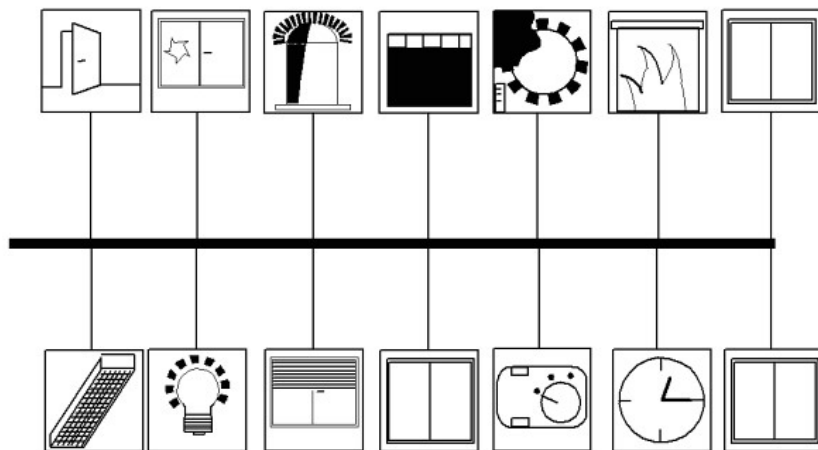
Obr. 1: Schéma klasické elektroinstalace (převzato z COPTTEL)

3.2 Systémová elektroinstalace

Tento typ je používán u větších staveb, kde ulehčuje provoz stavby. Systémová elektroinstalace je schopna komplexně řešit jaká její část bude zrovna v provozu. Tento systém pak řeší vše od provádění měření a regulace v topném systému, ovládání a řízení osvětlení, spínání ventilace, řízení pohonu okenních žaluzií nebo rolet, řízení pohonu otevírání a zavírání oken, spínání závlahových systémů až po vizualizaci celé použité technologie.

Systémová elektroinstalace využívá modulární řešení, to znamená, že jsou všechny systémy propojené pomocí sběrnového kabelu, který je poté schopný přes řídicí jednotku vysílat požadavky do daného systému.

Oproti klasické elektroinstalaci, je realizace tohoto typu finančně náročnější, ovšem zde platí, že co větší stavba se složitějšími systémy, tak tím dokáže systémová elektroinstalace ušetřit více finančních prostředků při provozu stavby.



Obr. 2: Schéma systémové elektroinstalace (převzato z COPTTEL)

3.2.1 Shrnutí výhod systémové elektroinstalace

Komfort:

- Ovládání osvětlení (stmívání, postupný náběh/doběh atd.)
- Ovládání přes dotykový displej (zabudovaný ve stěně, ovládání z velína)
- Komplexní přehled o všech systémech
- Regulace teploty (v reakci na venkovní teplotu, požadavky uživatele atd.)
- Možnost ovládání přes mobilní telefon, počítač a internet

Automatizace:

- Funkce se provádí automaticky na základě určené veličiny (čas, teplota, úroveň osvětlení, pohybu osob, síly větru atd.)
- Je možno vykonat několik funkcí na základě jednoho povelu nebo události (např. při setmění systém zatahne žaluzie, rozsvítí světla, zvýší pokojovou teplotu atd.)
- Příchodové/odchodové funkce: po zadání kódu (nebo přečtení karty)
- Systém automaticky nastaví elektrické spotřebiče podle rozpoznávaného uživatele

Bezpečnost:

- Vyhodnocení rizika a reakce na něj
- Do ovládání se dostane pouze kompetentní osoba
- Víceúrovňové nastavení zabezpečení (k ovládání se dostane jen ten kdo má)
- Ochrana stavby při špatném počasí, nečekaných událostech (poruchy v síti, přepětí, přetížení)

Úspory:

- Regulace vytápění nebo klimatizace
- Časování a spínání systému (např. začátek směny – konec směny)
- Úspor elektrické energie
- Závislé spínání (např. začíná svítit slunce – zatažení rolet)
- Blokování spotřebičů při vysokém tarifu elektroměru
- Upozornění na nechtěně zapnuté spotřebiče

4 ZPŮSOBY VEDENÍ ELEKTROINSTALACE

Při rekonstrukcích se setkáme s problémem, že budeme chtít elektrická zařízení v místech, kde nebylo v původní dispozici plánované, a musíme navrhnout jakým způsobem bude elektrický kabel přiveden.

4.1 Zapuštěné elektrické rozvody

Nejčastější způsob vedení elektrického rozvodu, rozvod je veden uvnitř stavební konstrukce, a to bez ohledu z čeho stěna je (zděná, betonová, dřevěná atd.). Na povrch vyčnívá pouze víčka zapuštěných odbočných krabic.



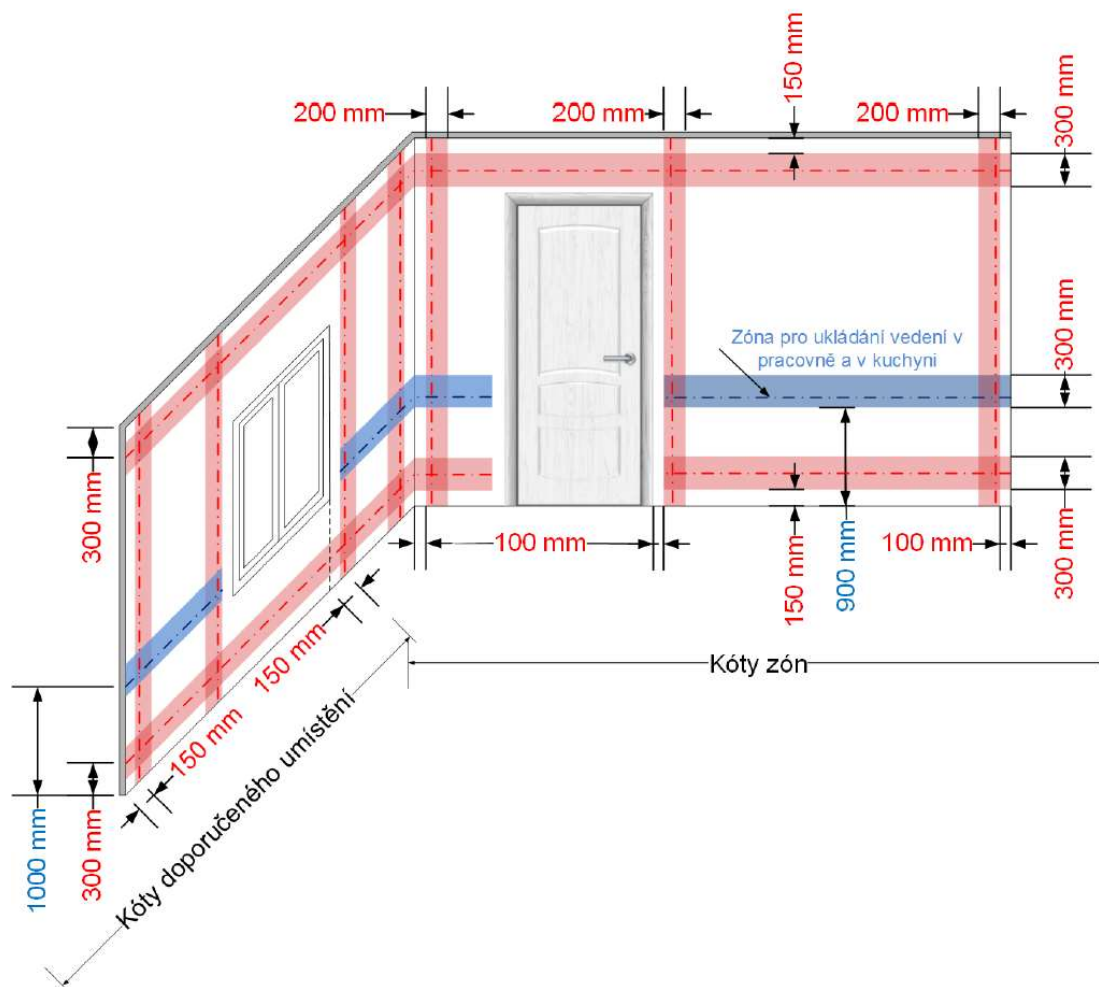
Obr. 3,4: Zapuštěné vedení při rekonstrukci bytového jádra

Výhody a nevýhody zapuštěných rozvodů

Velkou výhodou zapuštěných rozvodů je, že jsou dobře chráněné před mechanickým poškozením, mají dlouhodobou životnost a nenarušují vzhled interiéru. Pokud jsou navíc uloženy v ohebných trubkách (slangově husí krk), tak je možná i jejich budoucí výměna.

Nevýhodou je pak naopak nutnost zásahu do stavební konstrukce a tím její oslabení. U silných stěn s tím většinou problém nebývá, ale u tenkostěnných příček o tloušťce kolem 100 mm může dojít k jejímu narušení.

Jelikož není po dokončení elektroinstalace vidět, je nutné dodržovat přesné zásady ukládání, aby v budoucnu nedošlo k poškození (např. připevnění nábytku ke stěně). Těmto zásadám se říká, že je elektroinstalace vedená v instalačních zónách.



Obr. 5: Instalační zóny (převzato z Malý, aplikace systému inteligentního řízení rodinného domu)

Podle uložení rozlišujeme několik druhů uložení:

- V omítce
- Pod omítkou
- V dutých stěnách
- Do betonu
- Do stropů
- Do podlah

4.1.1 V omítce

Pro vedení v omítce (tzv. polozapuštěné) se používají ploché nebo můstkové vodiče, protože se elektroinstalace ukládá jenom do omítky bez zasekávání do stavebních konstrukcí. Výhodou je tedy minimální požadavky na stavební úpravy a rychlejší montáž.

Nevýhodou je, že se nedá elektroinstalace opravit nebo rozšířit bez porušení omítky a větší poruchovost (v porovnání s ostatními zapuštěnými typy).

Jelikož je použití limitováno tloušťkou omítky, která musí být minimálně 15 mm, tak se použití omezuje na světelné, zásuvkové a jednofázové samostatné obvody pro spotřebiče. Po uložení vodičů je poté nutné překrytí drážky vrstvou omítky alespoň 2 mm.

4.1.2 Pod omítkou

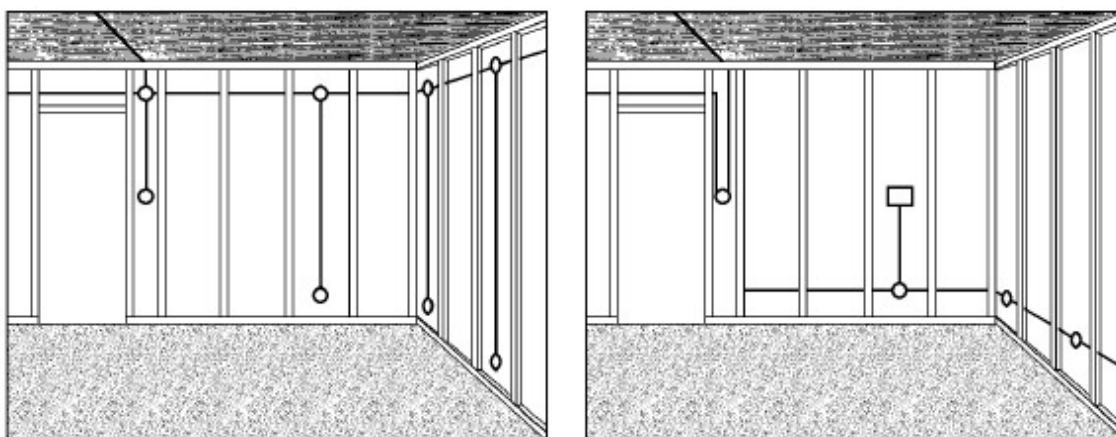
Nejčastěji využívaný typ uložení. Pokud se bavíme o tomto typu uložení, jedná se o různé varianty provedení (v trubkách, ve vysekaných drážkách nebo v dutých příčkách).

Nejvhodnější, ale zároveň nejnáročnější na správnost provedení je uložení do trubek. Při jeho správném provedení, je možná budoucí oprava bez zásahu do stavebních konstrukcí (dělají se větší, aby bylo možné v budoucnu provést případné rozšíření). Průměr trubek se musí volit vhodně se závislostí na množství kabelů, které budou v trubce vedeny.

4.1.3 V dutých stěnách

Duté stěny jsou tvořeny většinou nosným roštem, na který je připevněn sádkokarton. Často jsou kvůli akustickým vlastnostem vyplněné izolací pro lepší zvukové, tepelné a požární vlastnosti.

Protože v konstrukci musí být předem připravené otvory pro průchod elektrických vedení, probíhá proto montáž rozvodů souběžně s montáží stěny.



Obr. 6: Schématické řešení rozvodů v dutých stěnách (převzato z Dvořáček, úložné a upevňovací systémy)

4.1.4 Do betonu

S tímto vedením se často nesetkáváme u rekonstrukcí, protože se jedná o způsob nejvíce využívaný u prefabrikovaných novostaveb. Pokud ovšem při rekonstrukci hodláme nějakou konstrukci betonovat, tak lze tento způsob použít. V tomto případě se dá elektroinstalační materiál uložit již při samotném betonování, proto musí ale splňovat několik kritérií.

Elektroinstalační materiál určený pro montáž do betonu musí zaručovat:

- Větší mechanická odolnost
- Větší tepelná odolnost kvůli prováděcím teplotám (-5 °C–90 °C)
- Voděodolnou konstrukci v místech spojů a krabic s vývodkami
- Fixace proti pohybu v ještě neztvrdlém betonu

4.1.5 Uložení do stropů

Při projektování konstrukcí stropů je nutné určit potřebné stavební úpravy pro uložení elektrických vedení (např. drážky, dutiny, prostupy apod.). Tyto úpravy se doporučuje provést již při rekonstrukci stavebních konstrukcí (dodatečně se dělají špatně). Stavební úpravy nesmějí zvýšit zatížení stavební konstrukce nad přípustnou mez.

Jednotlivé části elektrického rozvodu ukládané do konstrukcí stropů musí splňovat požadavky platných předpisových a předmětových norem a musí odolávat nebo být vhodně chráněny před namáháním, kterému jsou vystaveny při montáži a provozu.

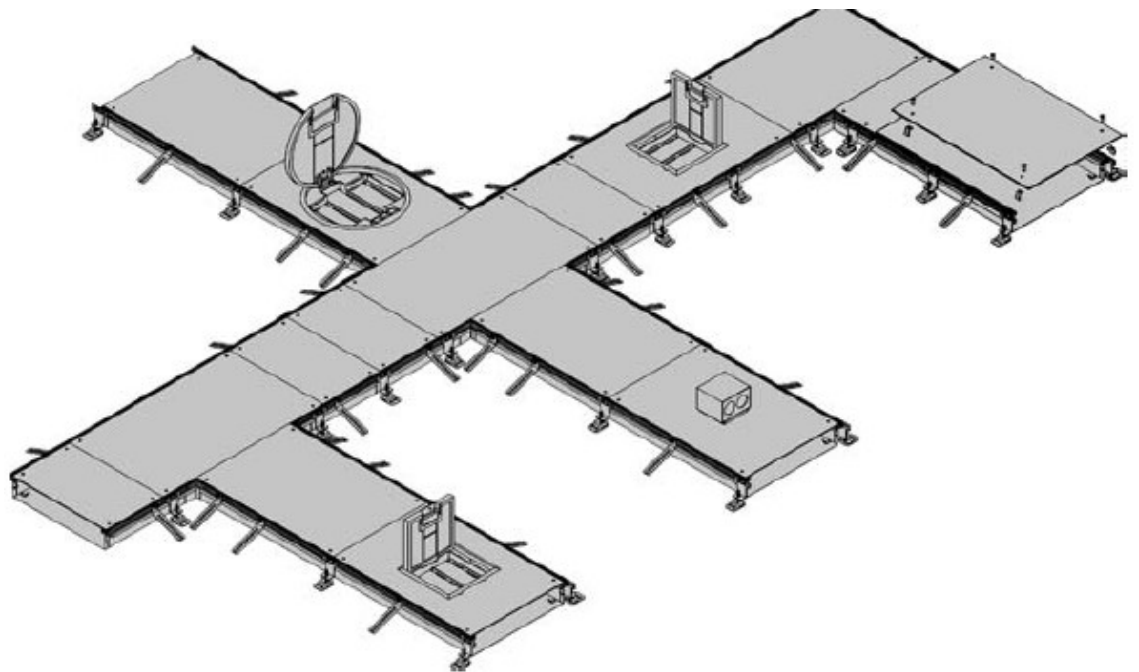
V prostoru mezistropu s odnímatelným podhledem musí být vedení kladena tak, aby jejich uložení nebylo závislé na odnímatelném podhledu.

Protahovací krabice a krabicové rozvody ve stropech musí být pro montáž přístupné tak, aby se daly kdykoliv snadno otevřít a zavřít. Víčka krabic musí být viditelná nebo jejich poloha označena tak, aby je bylo možno lehce najít. Ke krabicím umístěným nad podhledem musí být přístup umožněn snadno otevíratelnými kryty (např. odklopením části podhledu).

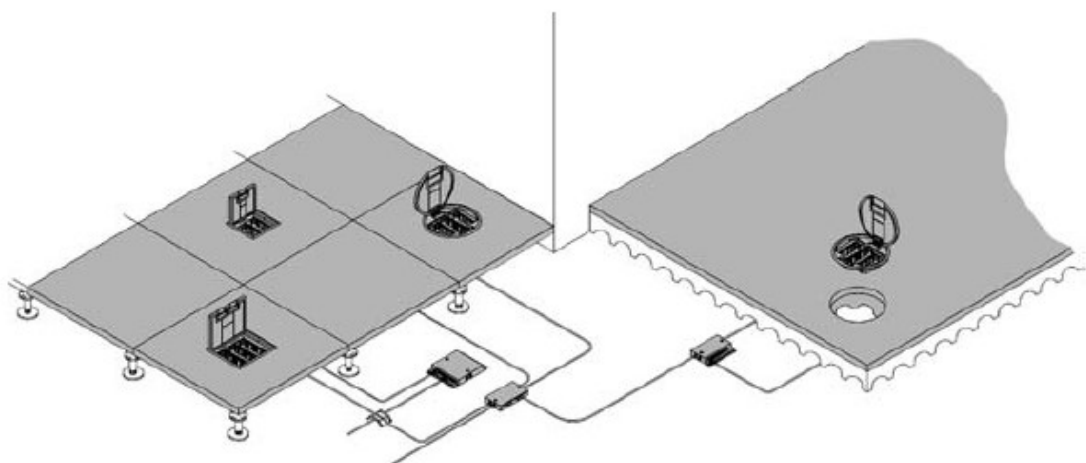
4.1.6 Uložení do podlah

Tento způsob je velice rozšířený v moderních kancelářských prostorech. V těchto prostorech se počítá s velkým množstvím elektrických zařízení, které jsou rozestavěny po celém prostoru. Není zde problém budoucího rozšiřování rozvodů a systém se při návrhu vyznačuje svojí flexibilitou.

Existují dva způsoby provedení, pro lité podlahy a pro podlahy oddělené od stropní konstrukce. Zde spočívá návrh elektroinstalace v závislosti na technologii provádění podlahové vrstvy.



Obr. 7: Systém pro lité podlahy (převzato z Dvořáček, úložné a upevňovací systémy)



Obr. 8: Systém pro oddělené podlahy (převzato z Dvořáček, úložné a upevňovací systémy)

4.2 Povrchové elektrické rozvody

Při využití toho typu uložení jsou elektrické rozvody uloženy viditelně na konstrukci stavby. Tento způsob uložení je historicky nejstarším způsobem uložení.

Tento způsob je nejprehlednější, snadno se montuje, velká variabilita, snadná údržba, minimální potřeba zásahu do konstrukce a možnost snadného budoucího rozšiřování. Nevýhodou je naopak nehezky vzhled a větší zranitelnost. Tato realizace probíhá již na připravené povrchové úpravě stěn, stropů a podlah.

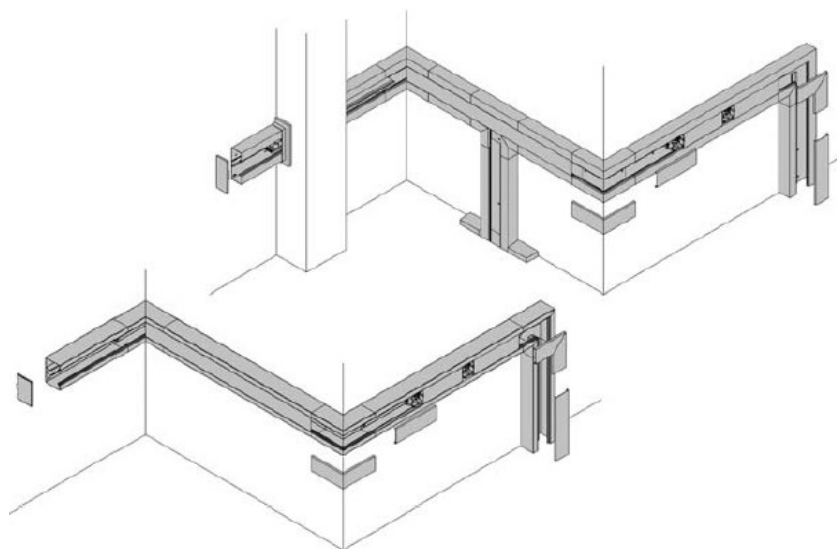
Podle uložení rozlišujeme několik druhů uložení:

- V kanálech nebo lištách (podlahové, nástěnné, parapetní a stropní)
- Společně s nosíky svítidel
- Nosné kabelové systémy
- Přiznané vedení

4.2.1 V kanálech nebo lištách

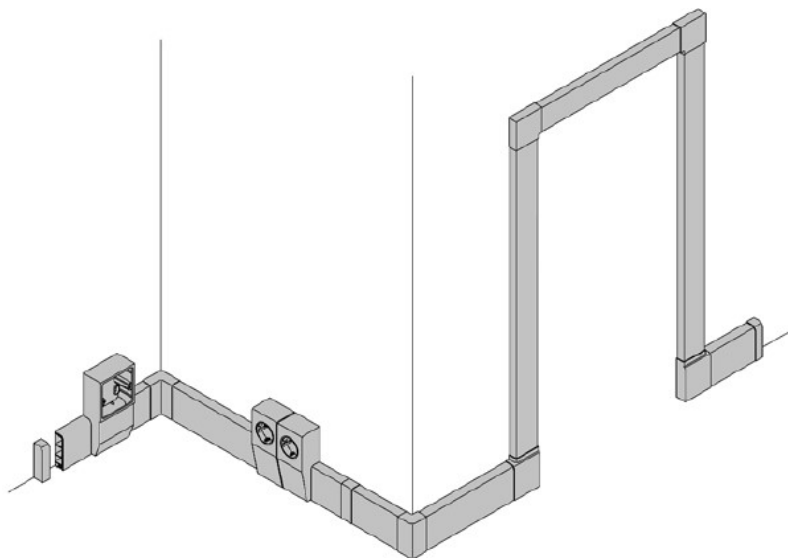
Často používaný způsob u rekonstrukcí, kde nemůže dojít k zásahu do stavební konstrukce nebo v případě, že není ekonomicky výhodně zapouštět kabely do konstrukce. Dost často se jedná o méně důležité části domu, nebo místa kde není nutné klást důraz na estetický vzhled provedení.

Tento způsob má velkou flexibilitu a na trhu se vyskytuje několik doplňků pro bezproblémovou realizaci (rohové, oblé, křížení, odbočky atd.). Celý systém je dodáván jako stavebnice a je velice rychlý na realizaci.



Obr. 9: Nástěnný systém (převzato z Dvořáček, úložné a upevňovací systémy)

Speciálním případem těchto vedení je provedení v podlahových lištách, které slouží zároveň jako krytí spáry mezi podlahou a stěnou. Tyto systémy mají v sortimentu zásuvkové tvarovky, které nemusí být v instalačních zónách (bývají níže než 30 cm nad podlahou). Některé systémy umožňují nasadit víka lišt s pásem podlahové krytiny, což může eliminovat vizuální rušení.

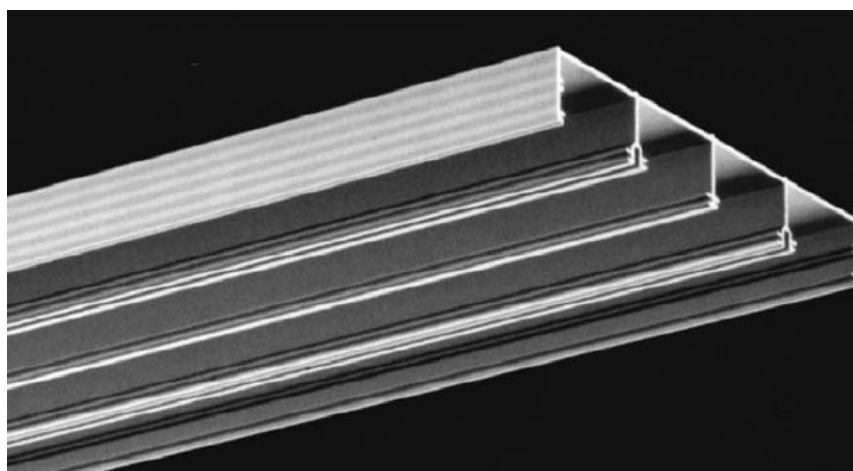


Obr. 10: Podlahový systém (převzato z Dvořáček, úložné a upevňovací systémy)

4.2.2 Společně s nosíky svítidel

Spolu s potřebou zajistit rozvody ve velkoprostorových kancelářích, obchodech a pasážích vznikl tento způsob uložení. Je vhodný především pro liniové vedení bez složitých změn směrů a je vhodné ke směřování osob v pohybu na komunikaci. Vzhledem k umístění a jednoduchosti je dobře chráněno před poškozením.

Kvůli nutnosti aby lišty nesly i osvětlení, je velice často prováděno z hliníku, což vzhledem k jeho vlastnostem může sloužit jako vhodné stínění pro sdělovací rozvody.



Obr. 11: Stropní systém určený pro montáž svítidel

4.2.3 Nosné kabelové systémy

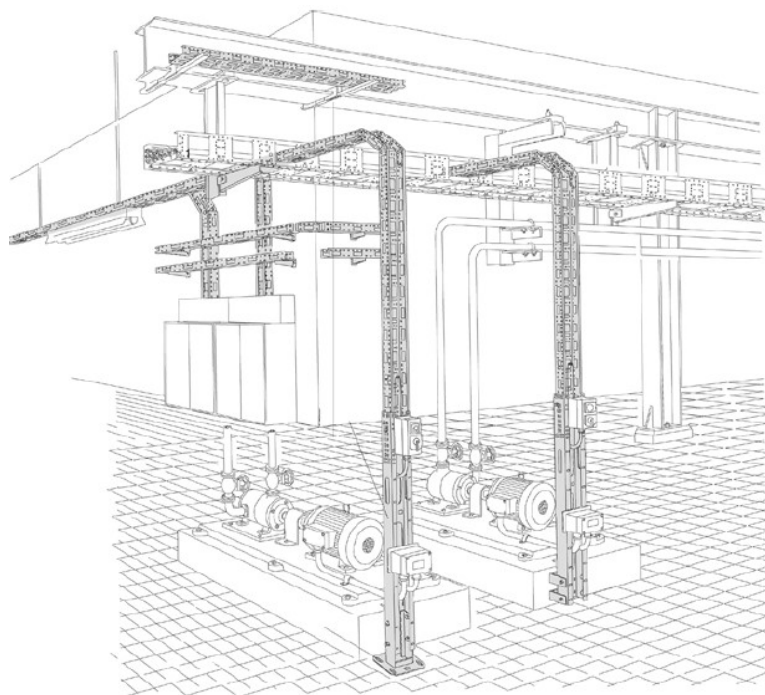
Způsob vedení určený především do průmyslových objektů nebo do technického zázemí administrativních budov a budov občanské vybavenosti. Tento způsob vyniká velkou přehledností a možností spojit vedení elektroinstalace s dalšími vedeními.

Podle provedení rozlišujeme několik druhů systémů:

- Kabelové žlaby
- Mřížové kabelové žlaby
- Kabelové žebříky
- Stoupací žebříky

Kabelové žlaby a žebříky jsou vyráběné kvůli nosnosti z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 0,75 až 2 mm. Díky tomu je prvek schopný odolat slabším chemickým účinkům prostředí, ve kterém se bude nacházet. Pro případy užití v chemicky náročném prostředí mohou být tyto prvky potažené vrstvou epoxidové pryskyřice. Při rekonstrukci vysoce exponovaných prostor se užívá plech nerezový.

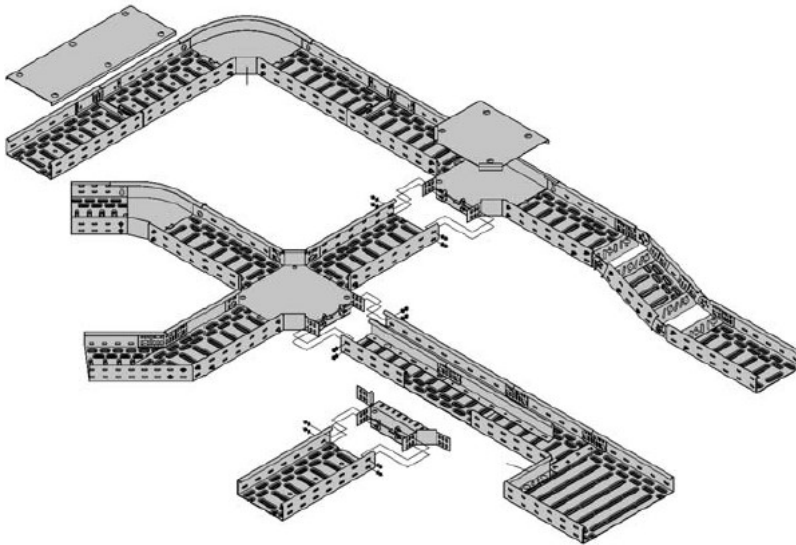
Mřížové kabelové žlaby jsou vyráběné z pozinkovaných ocelových drátů se stejnou povrchovou úpravou při větším chemickém zatížení jako kabelové žlaby a žebříky. Montážní příslušenství (šrouby, matice, kotvy atd.) jsou dodávány pozinkované.



Obr. 12: Příklad užití kabelového systému (převzato z Dvořáček, úložné a upevňovací systémy)

Kabelové žlaby:

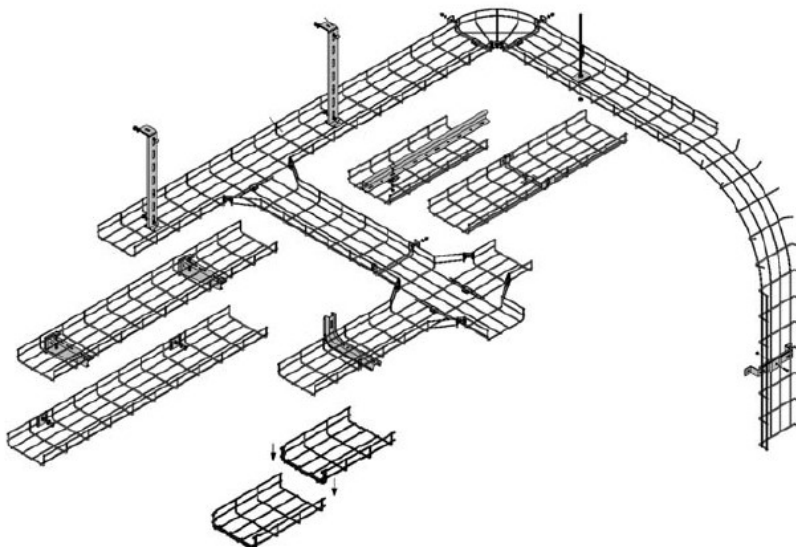
Nejčastěji dodávané v šířce 50–600 mm, výšce 50–100 mm a délce 3-6 m. Dodávají se s minimální děrováním 30 % a to jak z důvodu odlehčení, tak z důvodu lepší průchodnosti hasících systémů.



Obr. 13: Příklad kabelového žlabu (převzato z Dvořáček, úložné a upevňovací systémy)

Drátěné žlaby:

Nejčastěji dodávané v šířce 100–600 mm, výšce 50–100 mm a délce 3 m v profilech U nebo C. Nejsou tak únosné jako kabelové žlaby, takže se hodí do méně zatížených rozvodů.

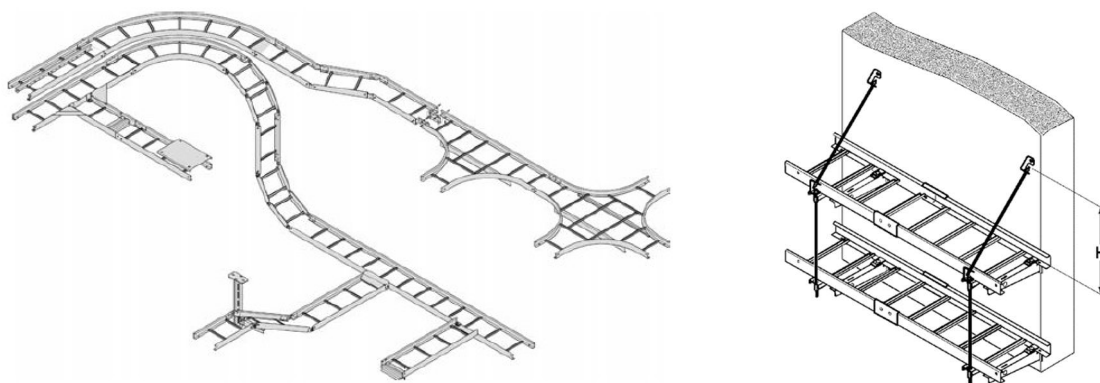


Obr. 14: Příklad drátěného žlabu (převzato z Dvořáček, úložné a upevňovací systémy)

Kabelové žebříky:

Nejčastěji dodávané v šířce 150–600 mm, výšce 45–110 mm a délce 6 m. Žebříkové příčky jsou z profilových lišt tvaru C. Mají největší variabilitu provedení ale nejnižší únosnost.

V prostorách, kde není možnost upevnit kabelové žebříky ke stropu, se často může použít možnost připevnit kabelové žebříky ke stěně.

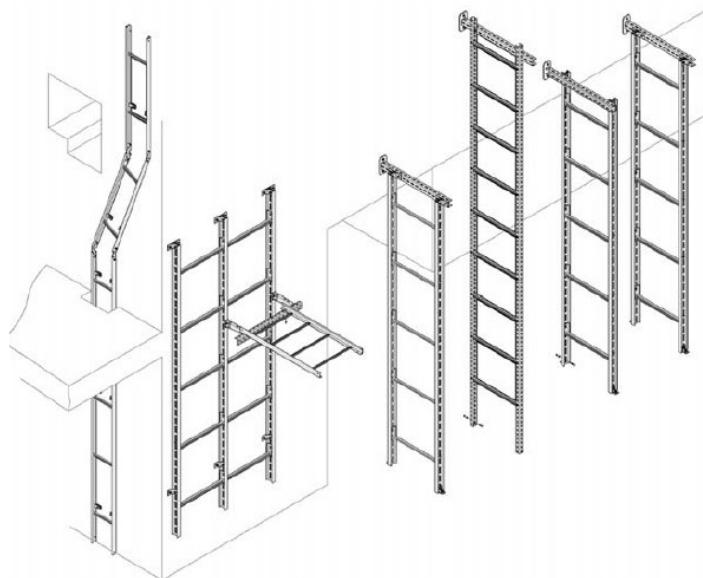


Obr. 15: Příklad žebříku uloženého ke stropu a stěně (převzato z Dvořáček, úložné a upevňovací systémy)

Stoupací kabelové žebříky:

Dodávané ve třech typech:

- Lehké s výškou bočnice 45 mm a šířkou 200-600 mm
- Střední s výškou bočnice 75 mm a šířkou 600-1 200 mm
- Těžké s výškou bočnice 80 mm a šířkou 400-1 200 mm



Obr. 16: Příklad stoupacího žebříku (převzato z Dvořáček, úložné a upevňovací systémy)

5 ELEKTROINSTALACE V PROSTORÁCH SE ZVÝŠENÝM NEBEZPEČÍM ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM A VZNIKU POŽÁRU

V této části se budu zabývat hlavně místnostmi, které najdeme ve skoro každém objektu, a to jsou zejména místa se zvýšenou vlhkostí (prádelny, koupelny, umývárny atd.). Ve všech těchto místnostech se neobejdeme bez silových zásuvek, bez kterých by ani nemohla daná místnost fungovat. Obvyklé je také použití silových zásuvek pro připojení potřebných elektrických spotřebičů. Místnosti jsou proto rozděleny do zón podle úrovně rizika úrazu.

Při rekonstrukci se často používají suché metody výstavby (lehké příčky, výplně hořlavým materiálem, dřevostavby). Do těchto konstrukcí je třeba ukládat instalace tak aby se zamezilo vzniku požáru při poruše.

5.1 Elektrické rozvody v koupelnách

Zde představuje největší nebezpečí zejména umístění vany nebo sprchového kouta. Okolí těchto sanitárních předmětů je proto rozděleno do několika zón. Veškeré informace o elektroinstalacích v koupelnách jsou v normě ČSN 33 20000-7-701.

Zóna 0

Tato zóna je ohraničena rozměry koupací vany nebo sprchy. Je zde nejvyšší riziko úrazu elektrickým proudem. Elektrická zařízení provozovaná v této zóně, musí mít malé bezpečné napětí SELV o jmenovité hodnotě maximálně 12V AC (střídavé napětí) nebo 30 V DC (stejnoseměrné napětí). Zdroj těchto zařízení musí být mimo zóny 0,1,2.

Zóna 1

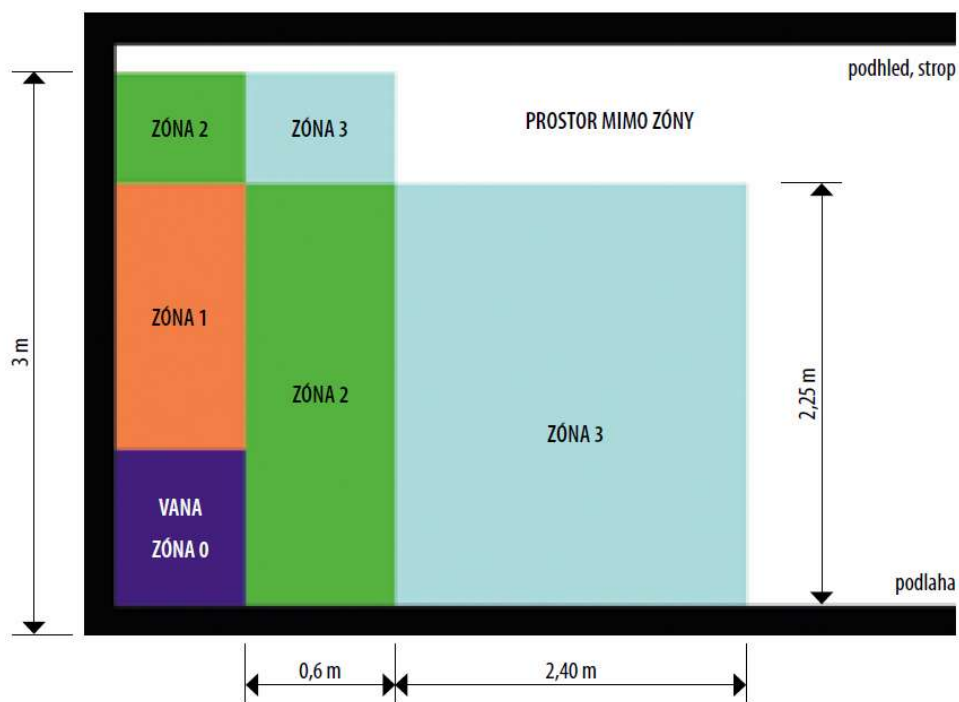
Tato zóna je ohraničena prostorem nad koupací vanou nebo sprchou a sahá do výšky 2,25 m. Tato zóna značí prostor, kde se vyskytuje stojící člověk užívající vanu nebo sprchový kout. V této zóně nesmí být umístěny silové zásuvky ani spínače. Mohou zde být ovšem připojena pevná zařízení jako jsou ventilační zařízení, ohříváče vody, osvětlení atd.

Zóna 2

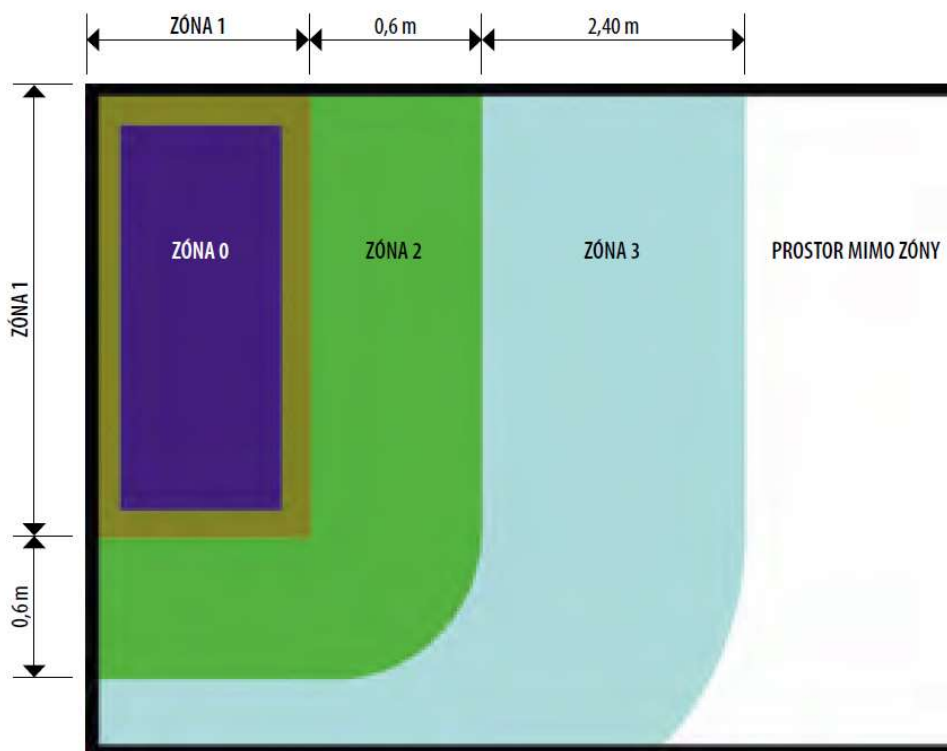
Tato zóna je 0,6 m vzdálená od hrany koupací vany nebo sprchy. Veškerá zařízení jsou zde buďto pevně připojena s ovládáním mimo zóny nebo jsou napájena za pomoci bezpečnostního transformátoru či ze zdroje bezpečného napětí, který je mimo zóny 0,1 a 2.

Zóna 3

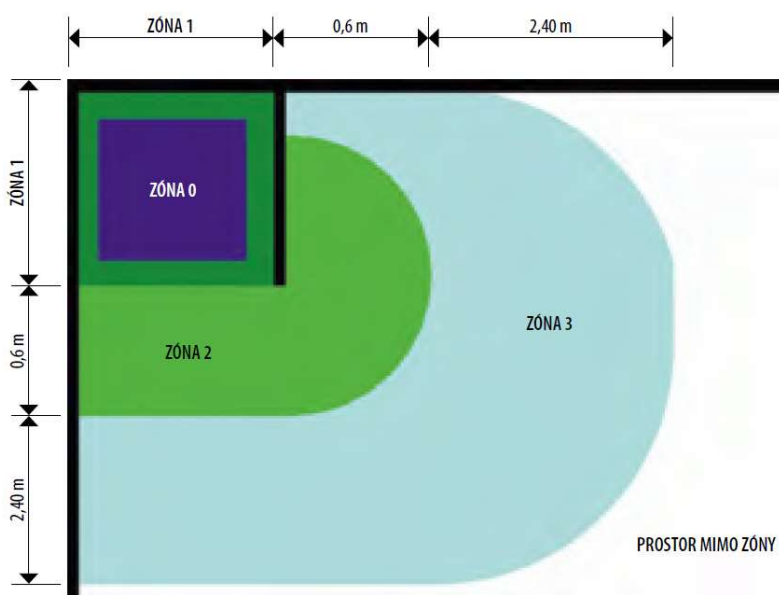
Tato zóna se nachází 2,4 m od zóny 2. V této zóně již mohou být silové zásuvky a spínače. Zásuvky ale musí být opatřeny proudovými chrániči.



Obr. 17: Vertikální členění zón (převzato z Kunc Rekonstrukce elektroinstalace)



Obr. 18: Půdorysné členění zón (převzato z Kunc, Rekonstrukce elektroinstalace)

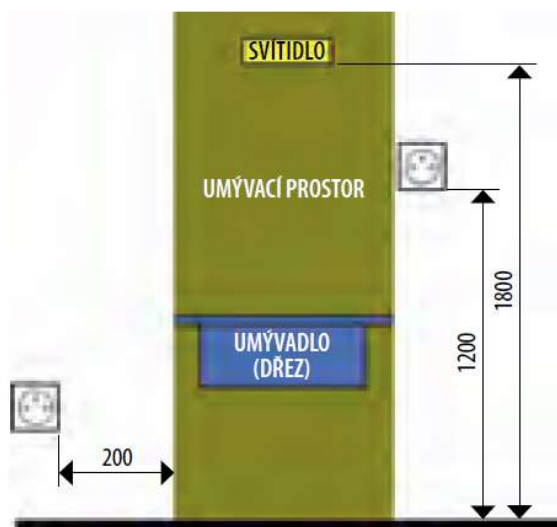


Obr. 19: Půdorysné členění zón se sprchovou vanou (převzato z Kunc, Rekonstrukce elektroinstalace)

5.2 Elektroinstalace v umývacích prostorech

V těchto prostorách je požadováno užívání příručních elektrických zařízení (fény, holicí strojky, kuchyňské roboty atd.), proto zde platí méně přísné požadavky.

Umývací prostor je vymezen pouze šířkou umyvadla, ve kterých nesmí být umístěna silová zásuvka a svítidlo smí být nejméně 1,8 m nad podlahou. Zásuvka umístěna níže než 1,2 m musí být od umývacího prostoru vzdálená více než 0,2 m. Silové zásuvky nad 1,2 m mohou být umístěny u hrany umývacího prostoru (viz. Obrázek 20).



Obr. 20: Pohled na umývací prostor (převzato z Kunc Rekonstrukce elektroinstalace)

5.3 Elektroinstalace v objektech z hořlavých stavebních materiálů.

Při rekonstrukcích se často setkáme s realizací příček ze sádkkartonu kombinovanou s hořlavou výplní. Kladení elektroinstalace v těchto příčkách řeší ČSN 33 2000-4-482.

Většinou zde platí pravidlo, že musí být elektroinstalace obložena nehořlavou ochranou, aby se zamezilo vzniku požáru při poruše. Kabele jsou ukládány do elektroinstalačních trubek a krabice jsou obalovány minerální vatou o tloušťce 100 mm nebo 12 mm vrstvou skelné tkaniny.

6 BOZP

Každý pracovník, který se pohybuje na stavbě, by se měl řídit všeobecnými BOZP předpoklady. Níže vypisují podle mě nejčastější příčiny úrazu na staveništi a jejich opatření.

Tab. 5: Tabulka nejčastějších úrazů

| Profese | Riziko | Opatření |
|---|---|--|
| Rizika | Pád z výšky NV 362/2005 Sb., Příloha č. 1, 2, 4 | pozornost, soustředěnost, zákaz chození na štaflích, použití OOPP. Zábradlí a zajištění všech otvorů |
| | Úraz elektrickým proudem/popáleniny Zákon 309/2006 Sb., Část 1. NV 591/2006 Sb., Příloha č. 3 | bezpečná manipulace s elektrickými přístroji, používání dle manuálu daného přístroje, použití OOPP |
| | Propíchnutí, zakopnutí, pohmoždění Zákon 309/2006 Sb., Část 1. NV 591/2006 Sb., Příloha č. 3 | použití OOPP |
| | Dopravní nehoda na staveništi NV 591/2006 Sb. Příloha č. 2 | reflexní vesta |
| | Úraz očí Zákon 309/2006 Sb., Část 1. NV 591/2006 Sb., Příloha č. 3 | ochranné brýle |
| Odborná způsobilost zaměstnance Zákon 309/2006 Sb., Část 1., Hlava I | Pozornost, soustředěnost, správné OOPP, zajištění kvalifikovaných, řádně proškolených a poučených zaměstnanců, zpracování a dodržování pracovních a technologických postupů dle platných předpisů | |

7 KATEGORIZACE ODPADU

Rekonstrukce budovy se neobejde bez velkého množství odpadu. Elektrické rozvody a zařízení se budují napříč celou budovou a tudíž je seznam odpadů velice obsáhlý. Níže uvádím přehledovou tabulku s čísly pro jejich kategorizaci a stylem jejich likvidace.

Tab. 6: Tabulka nejčastějších odpadů

| Číslo odpadu | Název odpadu | Způsob likvidace |
|-----------------|----------------------------|---------------------------------|
| 15 01 01 | Papírové a lepenkové obaly | Kontejner na papír |
| 15 01 02 | Plastové obaly | Kontejner na plast |
| 17 01 01 | Beton | Odvezen k recyklaci |
| 17 01 02 | Cihly | Odvezen k recyklaci |
| 17 02 01 | Dřevo | Odvoz na řízenou skládku |
| 17 02 02 | Sklo | Odvoz na řízenou skládku |
| 17 01 03 | Plasty | Kontejner na plast |
| 17 04 | Kovy | Výkup ve sběrných surovinách |
| 17 04 11 | Kabely | Odvoz na řízenou skládku |
| 17 06 04 | Izolační materiály | Odvoz na řízenou skládku |
| 17 09 04 | Směšené stavební odpady | Odvoz na řízenou skládku |

8 POROVNÁNÍ VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE SE SKUTEČNÝM PROVEDENÍM – PRAKTICKÁ ČÁST

V mé praktické části se budu věnovat porovnání výkresové dokumentace se stavbou, která byla realizována v roce 2016-2017. Bohužel jsem byl poprosen, abych nezmiňoval název stavby ve svojí práci. U této stavby se budu zajímat zejména o to, jak byla řešena podle norem a pokročilosti vybavení. Jedná se totiž o veliký komplex budov, který je velmi složitý a bez odborné konzultace se správcem objektu bych nemohl celý systém pochopit a zpracovat.

8.1 Rozsah projektové dokumentace, která byla k dispozici

Projektová dokumentace je vytvořena na základě požadavků vyhlášky 499/2006 Sb. dle přílohy č. 2 pro část elektroinstalace. Projekt byl zpracován v souladu s platnými předpisy a normami ČSN a těmto musí také odpovídat dílo zhotovitele.

Projektová dokumentace řeší:

Kompletní páteřní trasy a rozvaděče pro rozvod elektrické energie po objektu

- Připojení nové rozvodny NN, ze sousedního objektu
- Požární i nepožární elektroinstalace
- umělé osvětlení uvnitř objektu
- napájecí rozvody a systém napájení podružných rozvaděčů
- ostatní napojení technologické (závěsy, venkovní žaluzie) vývody, zásuvky, úklidová zásuvky atd.
- doplnění hromosvodu a uzemnění dle platných norem
- ochranu řešených obvodů a zařízení proti přepětí

8.2 Stupně protipožární ochrany v objektu

1. stupeň – Požárně bezpečností zařízení

- Nouzové osvětlení

Zajištění dodávky elektrické energie je zajištěno ze dvou nezávislých zdrojů – transformátor a centrální baterie.

2. stupeň – Zařízení, jehož výpadek má za následek škody či zastavení provozu

- Technologická zařízení

3. stupeň – Ostatní elektrická zařízení

Napojeno na distribuční soustavu, v případě výpadku není dané zařízení zálohováno.

8.3 Použité druhy rozvodů

Veškeré rozvody jsou provedeny bezhalogenovými kabely CXKH-R, CXKH-V dle umístění a zda je požadována funkčnost při požáru. Typ a použití příslušného typu kabelu je určena z páteřního schématu či z výkresové dokumentace rozvaděčů. Jako pomocné kabely pro ovládání a signalizaci jsou použity kabely JYSTY. Kabely jsou určeny pro pevné uložení na kabelové nosné systémy (žebříky, žlaby, rošty, přímé kotvené atd.) v prostředí suchém nebo vlhkém.

Rozvody elektroinstalace požárně bezpečnostních zařízení by měly vyhovovat podmínkám vyhlášky 23/2008 Sb. ve znění pozdějších předpisů a ČSN 73 0848. Pro volně vedené vodiče a kabely mimo chráněné únikové cesty.

Funkčnost instalace kabelové trasy kabelů pro požárně bezpečnostní zařízení byla navrhována s parametry P60-R včetně předepsaných nosných prvků a kabelových spojek. Tyto parametry splňují kabely typu CXKH-V, které byly použité při rekonstrukci.

8.3.1 CXKH-R

Tento kabel slouží k napájení elektrických zařízení, která jsou ve 3. stupni protipožární ochrany. Nemá zvýšenou odolnost vůči požáru a hodí se do vnitřních prostor, protože nemají ochranu vůči UV záření. Na obrázku 24, se jedná o oranžové rozvody.

8.3.2 CXKH-V

Tento kabel slouží k napájení elektrických zařízení, která jsou v 1. a 2. stupni protipožární ochrany. Má zvýšenou odolnost vůči požáru a hodí se do vnitřních prostor, protože nemají ochranu vůči UV záření. Na obrázku 24, se jedná o hnědé rozvody.

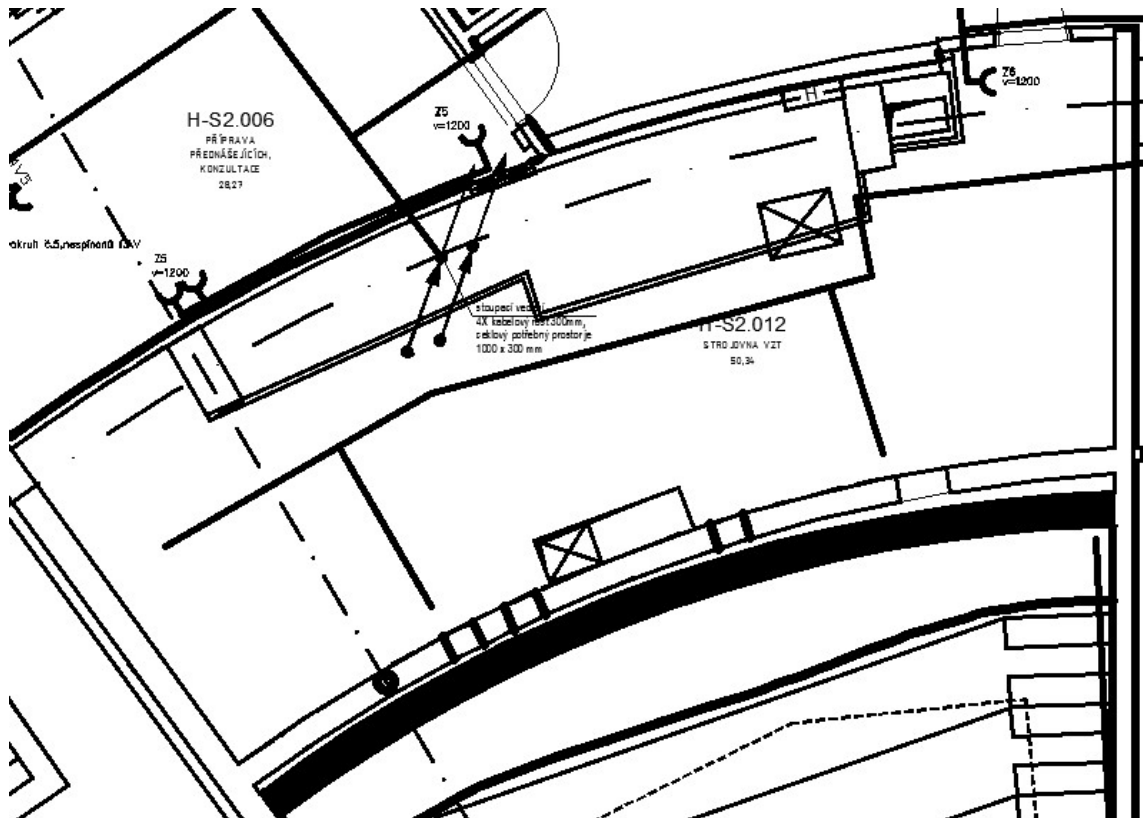
8.3.3 JYSTY

Tento kabel slouží k napájení telekomunikačních rozvodů. Má zvýšenou ochranu proti elektrickému rušení. Na obrázku 24, se jedná o bílé rozvody.

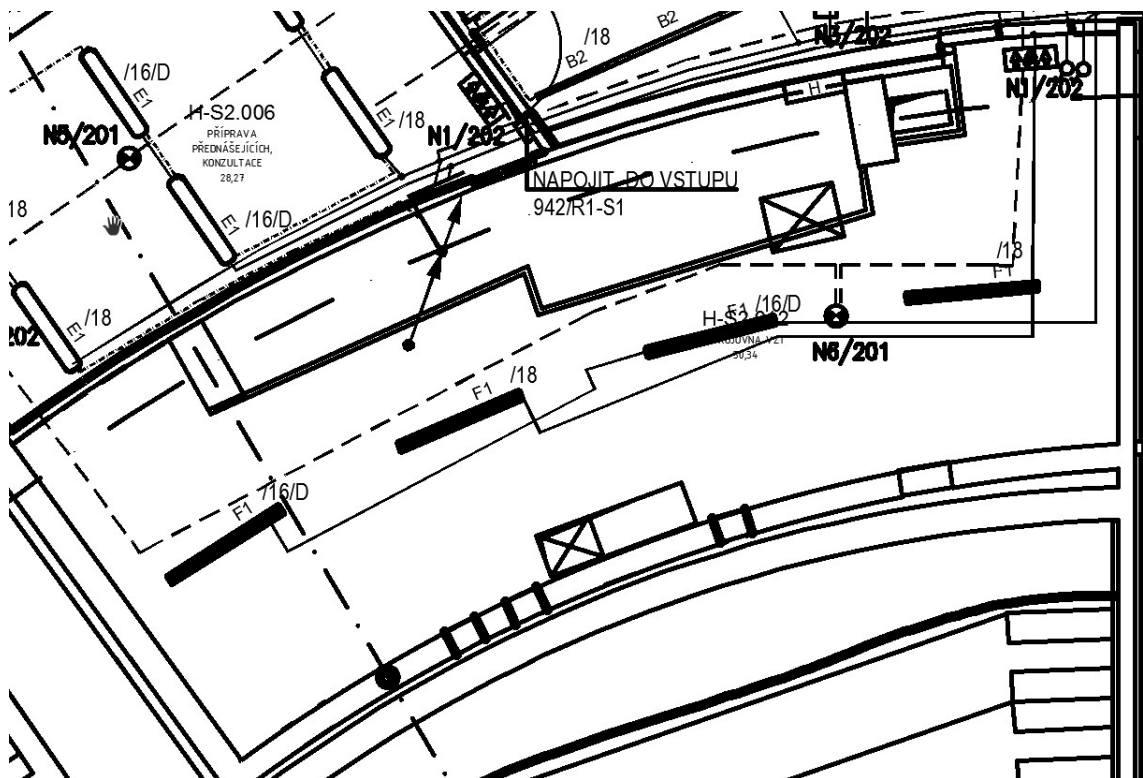
8.4 Zásuvkové rozvody

Zásuvkové rozvody jsou napojeny z příslušných patrových rozvaděčů přes proudové chrániče. Zásuvkové okruhy napájející slaboproudá zřízení a počítače budou vždy v jedné zásuvce vybaveny přepětovou ochranou.

V technických místnostech v podzemních podlaží jsou umístěny servisní zásuvky v provedení IP44 (zvýšená odolnost proti vniknutí vody a předmětů) a napojeny z příslušných rozvaděčů.



Obr. 22: Půdorys silnoproudého rozvodu v rozvodně vzduchotechniky



Obr. 23: Půdorys osvětlovacího rozvodu v rozvodně vzduchotechniky



Obr. 24: Fotografie rozvodny vzduchotechniky

8.5 Osvětlení objektu

8.5.1 Hlavní osvětlení

Hlavní osvětlení objektu je navrženo v souladu s architektonickým řešením s ohledem na funkčnost jednotlivých prostor. Pouze ve strojovně vzduchotechniky bylo provedeno jinak, než ukazovala projektová dokumentace (obrázek 23 a 24). V této místnosti ovšem nepřesnost v realizaci nezavinuje problém s užíváním a není to proto žádný výrazný problém s tímto provedením.

Osvětlení v přednáškových sálech a chodbách je převážně s LED zdroji. V technologických výukových místnostech převládá osvětlení zářivkové. Úniková vnější schodiště budou osazena pouze nouzovými svítidly.

Osvětlení objektu je vybaveno z 2/3 rozvody CXKH-R a z 1/3 CXHK-V tudíž v případě požáru dojde k jeho vypnutí pouze z části a může tak dojít k poklidnější evakuaci osob z místnost.

8.5.2 Nouzové osvětlení

Nouzová osvětlovací soustava byla navržena v souladu s požadavky ČSN EN 1838, EN 50172 a dalších souvisejících norem. Nouzové únikové osvětlení v objektu je zřízeno v kategoriích:

System nouzového osvětlení je napájen z centrální baterie umístěné v prostoru nové rozvodny NN pro objekt. Ta by měla zajistit funkčnost nouzového osvětlení po dobu 60 minut., která zajistí opuštění budovy všem osobám.

Pro nouzové únikové osvětlení jsou použity společné stoupačky, kabely jsou uloženy způsobem odpovídajícím rozvodům s požární odolností.

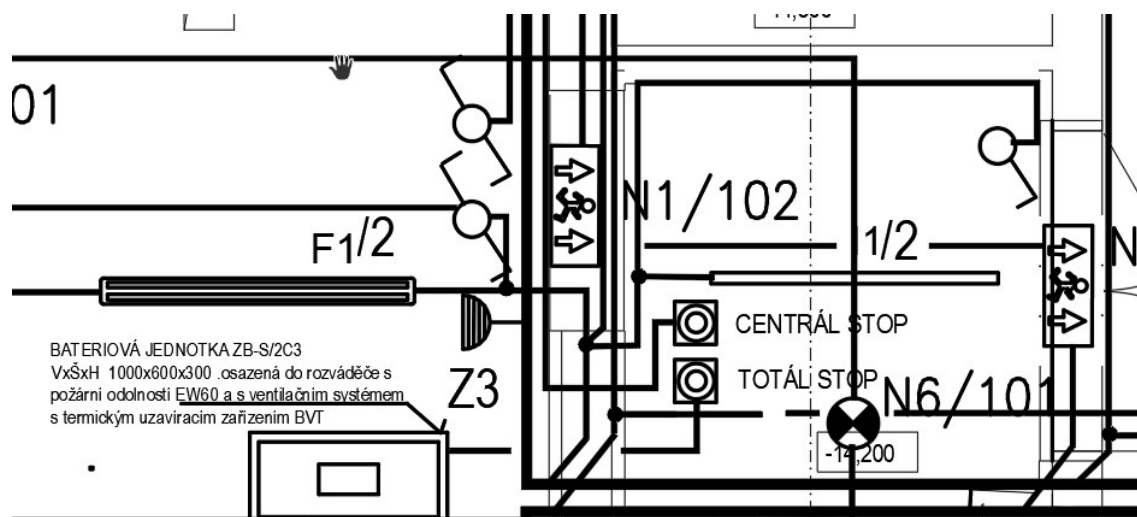
Signalizace stavů celého systému je přenášena do centrálního velínu, kde je obsluhovaná stálou službou. System nouzového osvětlení zabezpečuje následující funkce: Osvětlení únikových cest, anti panické osvětlení a osvětlení prostor s vysokými riziky. Vyznačení směrů úniku prosvětlenými piktogramy s pozorovací vzdáleností minimálně 20 m.



Obr. 25: Detail nouzového osvětlení

8.6 Central stop a total stop

Pro případ potřeby okamžitého vypnutí elektroinstalace je v objektu instalován vypínací prvek ručního vypnutí elektroinstalace – CENTRAL STOP, kterým se vypne veškerá elektroinstalace v objektu, kromě napájení výše uvedených požárně bezpečnostních zařízení. V případě potřeby vypnutí celé elektroinstalace v objektu, včetně napájení požárně bezpečnostních zařízení (o tomto rozhoduje velitel zásahu), bude sloužit další samostatné tlačítko – TOTAL STOP. Vypínací prvky CENTRAL STOP a TOTAL STOP jsou zřetelně a jednoznačně označeny bezpečnostními tabulkami a jsou zabezpečena proti neoprávněnému, či nechtěnému použití. Z tohoto důvodu jsou umístěné mimo prostory, kde se budou pohybovat studenti nebo zaměstnanci objektu. Umístění tlačítek TOTAL STOP a CENTRAL STOP je umístěné ve 3.suterénu. Přístup k těmto vypínacím prvkům je chodbou (prostorem bez požárního rizika), která navazuje na chráněnou únikovou cestu objektu. Tato tlačítka se nachází v rozvodně objektu, tak aby v případě poruchy mohlo dojít k odstavení.



Obr. 26: Půdorys 3. podzemního podlaží (místnost s centrálními vypínači)



Obr. 27: Rozvodna objektu

9 REKONSTRUKCE BYTOVÉ JEDNOTKY

Moje práce se zabírala také vedením v rodinných domech a bytových jednotkách. Zde jsem si vybral byt, který jsme rekonstruovali na přelomu roku 2017 a 2018. Pro tuto realizaci jsem počítal celkové náklady a podílel jsem se na realizaci celé rekonstrukce nejen elektroinstalační části. Proto se zde budu zmiňovat i o ostatních činnostech, které byly potřeba před samotnou rekonstrukcí elektroinstalace.

9.1 Původní stav

Bytový dům, který pochází ze 70. let, v roce 2010 zde byl proveden kontaktní zateplovací systém spojený s výměnou oken. Byt, který se rekonstruoval má dispozici 2+1 a je vybaven původním umakartovým jádrem. Byt, který měl původní hliníkovou elektroinstalaci a bytové jističe byly pouze 1x16A. Byt tedy vůbec neodpovídal dnešním standardům.





Obr. 28-31: Původní stav

9.2 Přípravné práce pro rekonstrukci

Před zahájením bouracích a přípravných prací, jsme museli informovat společenství vlastníků jednotek (dále. SVJ) o zvýšené hladině akustického tlaku. Byli jsme požádáni, abychom každou hlučnou činnost oznamovali výboru SVJ a zároveň umísťovali informační ceduli na domovní nástěnku.

Na bourací a zednické práce byla najata externí firma, která měla za úkol připravit byt na provádění rozvodů a ostatních prací.



Obr. 32: Vybourané původní umakartové jádro

9.3 Nové bytové jádro a překážky pro rozvody

Nové bytové jádro bylo navrženo z tvárnic YTONG pro nenosné stěny tloušťky 100 mm, a to hlavně z důvodu co největšího využití prostoru. Pouze příčky, které sloužili k umístění zárubní pro posuvné dveře, musely být kvůli technickým parametrům dveří vyzděny z tvárnic tloušťky 150 mm. Jako překlady byly použity ocelové úhelníky. Toto nově vzniklé jádro mělo pro vedení rozvodů klady i zápory.

Klady:

- Snadnost frézování drážek pro skryté rozvody
- Snadnější uchycení spotřebičů a zařízení

Zápory:

- Kvůli posuvným dveřím je prakticky nemožné vést rozvody v čelní stěně
- Vyšší hmotnost



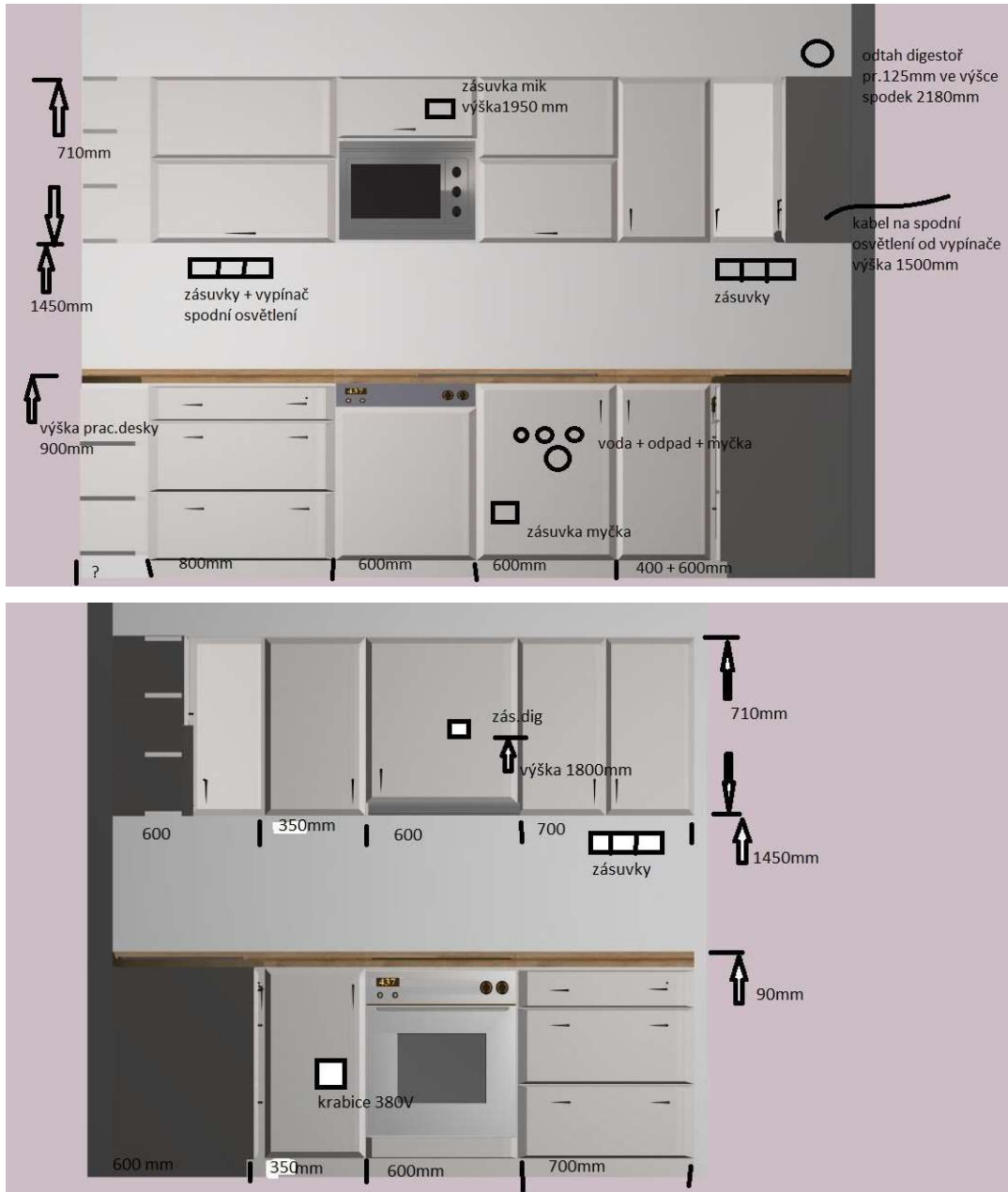
Obr. 33: Nové zděné jádro

9.4 Návrh umístění elektroinstalace a spotřebičů

Jelikož se jednalo o malou rekonstrukci, nebyla k dispozici žádná dokumentace. Po vyzdění nového bytového jádra jsme se tedy rozhodli, že projdeme místnost po místnosti s majitelem a dohodneme se na umístění jednotlivých zařízení (zásuvky, vypínače, pračka, osvětlení atd.).

Jelikož neměli být následující dva týdny žádné jiné práce než elektroinstalace, tak jsme zakreslili všechna umístění na zdi, abychom věděli, co kde má být. V tuto chvíli probíhala zároveň komunikace s firmou na zhotovení kuchyně, abychom mohli udělat

přívody v místech, kde se bude nacházet elektrické spotřebiče (myčka, mikrovlnka, trouba s indukční deskou a digestoř). Důležité je zejména umístění elektrické trouby, protože potřebuje elektroinstalační krabici o 400 V místo 230 V. (V návrhu je uvedeno 380 V, to bylo ve staré normě).



Obr. 34: Přívody a elektroinstalační krabice v kuchyňské lince

9.5 Způsoby vedení rozvodů

Mezibytové stěny byly tvořeny z 1/3 ŽB panely a z 2/3 dutinovými cihlami. To nám tvořilo dva rozdílné problémy, jeden z nich byl, že bylo velice náročné vysekat do ŽB panelů drážky na rozvody a na druhé straně obezřetnost, aby nedošlo k proražení duté cihly do sousedního bytu/chodby. Nově vzniklé stěny z YTONGu, byly pro vedení nejvhodnější a nebyl s nimi větší problém.

Z důvodu, že se prováděl sádrokartonový podhled, tak jsme se dohodli s majitelem, že povedeme veškeré rozvody právě sádrokartonovým podhledem. A to i za cenu, že bude větší spotřeba materiálu. Díky jednoduššímu provádění, bude výsledná cena nižší. Na obrázku č. 34 je vidět zasádrovaná drážka od elektroinstalačních krabic k podhledu.



Obr. 35: Vedení rozvodů v podhledu

9.6 Nový bytový jistič a elektroměrný rozvaděč

Jak jsem se již zmiňoval v předchozích kapitolách, tak bylo potřeba vyměnit bytový rozvaděč. Původní bakelitový bytový rozvaděč 1x16A byl nahrazen 3x25A rozvaděčem. Za tyto úkony (rezervace příkonu) si účtuje energetická společnost 500 Kč/A. Cena přímo v tomto bytě za rezervaci příkonu byla $(3 \cdot 25 - 3 \cdot 16) \cdot 500 = 13\,500$ Kč.

Energetická společnost, nejdříve musí zjistit, zda domovní rozvody navýšení rezervovaného příkonu zvládnou. Teoreticky by se mohlo stát, že budou domovní rozvody přetížené a další navýšení by neunesly. V tom případě by se musel udělat nový rozvod hlavního domovního vedení. Tato skutečnost však nenastala, a tak mohl být nainstalován nový bytový elektroměr a bytový jistič.



Obr. 36-37: Nový bytový rozvaděč



Obr. 38-39: Nový bytový elektroměr a jeho původní umístění

Jak je vidět z obrázků 37 a 38, tak je nový elektroměrný rozvaděč příliš veliký pro umístění do původní zamčené skříně. Musel být, proto umístěn vedle vstupních dveří do bytu, kde nepůsobí úplně estetickým dojmem. Velkým problémem je, že má každý v bytovém domě přístup k vašim hlavním jističům a kdykoliv bude chtít, tak může shodit celý byt. Řešením pro tento problém, by bylo vytvoření nové elektroměrné skříně. Tento problém se ale bude nejspíše řešit až s případnou rekonstrukcí všech bytů, které jsou na patře. Pro individuální účel jsme bohužel nedostali svolení od SVJ.

9.7 Vybavenost bytu zásuvkovými rozvody podle nových standardů

Byt jsme se snažili udělat co nejvíce podle přání majitele, na tuto tabulku nebyl brán zřetel a dávám jí sem jako porovnání požadovaného s doporučeným. Ve třech případech se vyhovělo dokonce vyšším evropským standardům, které jsou v jistých místnostech nereálné, alespoň v našem případě. Nedovedu si představit, že by se v koupelně o 4 m² využilo 9 zásuvek.

Celkovou vybavenost, ale musím hodnotit za velice dobrou, a myslím si, že s ní bude majitel spokojený.

Tab. 7: Doporučené minimální počty zásuvek v jednotlivých místnostech

| Místnost | ČSN 33 2130 | Evropský standart | Vyšší evropský standart | Řešený byt |
|-------------------------------------|----------------|----------------------|----------------------------|---------------|
| Obývací pokoj do 20 m ² | 4 | 7 | 9 | 14 |
| Obývací pokoj nad 20 m ² | 5 | 9 | 11 | - |
| Ložnice do 12 m ² | 3 | 5 | 7 | - |
| Ložnice do 20 m ² | 4 | 7 | 9 | 7 |
| Ložnice nad 20 m ² | 5 | 9 | 11 | - |
| Kuchyně | 3 | 7 | 8 | 8 |
| Koupelna | 2 | 4 | 9 | 3 |
| WC | 1 | 2 | 2 | 0 |
| Domácí dílna | 3 | 5 | 7 | - |
| Chodba | 1 | 2 | 3 | 3 |
| Místnost pro domácí práce | 3 | 7 | 9 | - |
| Sklep, komora | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Terasa | 1 | 1 | 3 | - |
| Lodžie, atrium | 1 | 1 | 3 | - |

9.8 Náklady na rekonstrukci elektroinstalace

Celkové náklady na provedení elektroinstalace, jsem počítal pouze z prací, které jsme prováděli my. V částce není započítána rezervace příkonu u energetické společnosti, ani práce spojené s bytovým elektroměrem.

Tab. 7: Náklady na rekonstrukci elektroinstalace

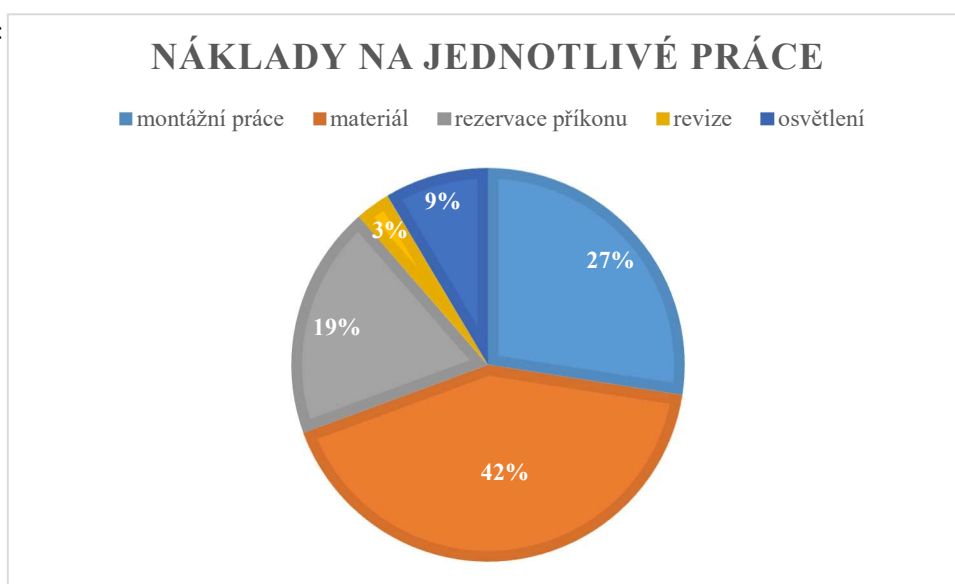
| Popis | M.j. | Množ. | Hmoty | Celkem | Množ. | Montáže | celkem |
|--|------|-------|------------|------------------|-------|------------|----------|
| | | | jednotkové | | | jednotkové | |
| | | | Kč. | Kč. | | Kč. | Kč. |
| ELEKTROMONTÁŽE | | | | | | | |
| kabel CYKY-J 3x2.5 | m | 150 | 16,00 | 2 400,00 | 150 | 18,00 | 2 700,00 |
| kabel CYKY-J 5x2.5 | m | 20 | 23,00 | 460,00 | 20 | 18,00 | 360,00 |
| kabel CYKY-J 3x1,5 | m | 100 | 11,00 | 1 100,00 | 100 | 18,00 | 1 800,00 |
| Kabel CYKY - O 3x1,5 | m | 60 | 11,00 | 660,00 | 60 | 18,00 | 1 080,00 |
| Kabel CYKY - J 5x1,5 | m | 20 | 9,50 | 190,00 | 20 | 18,00 | 360,00 |
| Kabel CYKY - 4x10 (přívodní kabel) | m | 6 | 63,70 | 382,20 | 6 | 30,00 | 180,00 |
| Koax Kabel | m | 40 | 9,00 | 360,00 | 40 | 10,00 | 400,00 |
| Krabice KU68 | ks | 58 | 6,60 | 382,80 | 58 | 20,00 | 1 160,00 |
| Kabel UTP Cat5e | m | 70 | 9,00 | 630,00 | 70 | 10,00 | 700,00 |
| Stahovací pásy | ks | 100 | 0,60 | 60,00 | 100 | 0,00 | 0,00 |
| Wago svorky | ks | 50 | 4,50 | 225,00 | 50 | 2,00 | 100,00 |
| CH8 | ks | 100 | 1,10 | 110,00 | 100 | 2,00 | 200,00 |
| Drát CYA zelenožlutý průměr 6 | m | 20 | 8,70 | 174,00 | 20 | 5,00 | 100,00 |
| Trubka PVC | m | 50 | 3,70 | 185,00 | 110 | 15,00 | 1 650,00 |
| Rozvaděč NOARK pod omítku 36M | ks | 2 | 550,00 | 1 100,00 | 2 | 200,00 | 400,00 |
| Jistič B16 | ks | 10 | 81,00 | 810,00 | 10 | 100,00 | 1 000,00 |
| Jistič B16/3 | ks | 1 | 321,00 | 321,00 | 1 | 250,00 | 250,00 |
| Jistič B10 | ks | 2 | 81,00 | 162,00 | 3 | 100,00 | 300,00 |
| Proudový chránič | ks | 1 | 1 040,00 | 1 040,00 | 1 | 200,00 | 200,00 |
| Hlavní vypínač | ks | 1 | 426,00 | 426,00 | 1 | 100,00 | 100,00 |
| Stykač | ks | 1 | 378,00 | 378,00 | 1 | 160,00 | 160,00 |
| Sádra stavební | ks | 1 | 179,20 | 179,20 | | | |
| BOURACÍ A SEKACÍ PRÁCE + kompletace | | | | | | | |
| Sekání krabice KP68 | ks | | | | 58 | 15,00 | 870,00 |
| Sekání (cihla, beton, ytong) | m | | | 0,00 | 50 | 30,00 | 1 500,00 |
| kompletace (zásuvky, vypínače) | ks | | | 0,00 | 53 | 55,00 | 2 915,00 |
| kompletace SLB(TV/R/SAT,SK) | ks | | | | 5 | 100,00 | 500,00 |
| Zapojení ventilátorů, sporáku | ks | | | | 3 | 100,00 | 300,00 |
| kompletace hmoty | | | | 17 701,00 | | | |
| MONTÁŽNÍ PRÁCE CELKEM | | | | 19 285,0 | Kč | | |
| MATERIÁL CELKEM | | | | 29 436,2 | Kč | | |
| CELKOVÉ NÁKLADY | | | | 48 721,20 | Kč | | |

9.9 Vyhodnocení nákladů

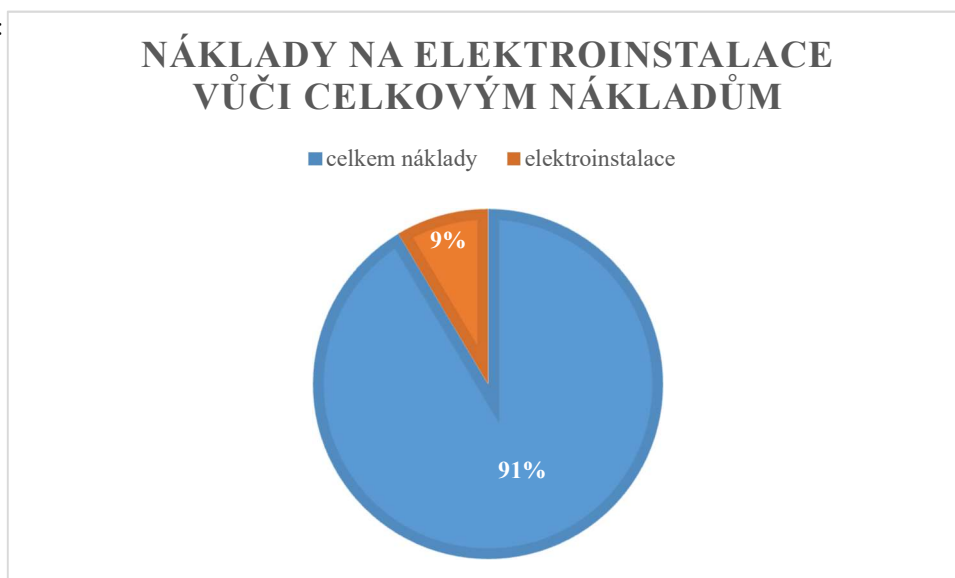
Jak je vidět z nákladů, tak byla výsledná částka za rekonstrukci 48 721,20 Kč, připočteme k tomu ještě poplatek 13 500,00 Kč za rezervaci příkonu, 2000,00 Kč za finální revizi a 6000,00 Kč za kompletaci osvětlení, tak se dostaneme na částku 70 221,20. Je škoda, že neznám celkové náklady na celou rekonstrukci, ale dle finálního stavu mohu odhadovat, že celková náklady mohly činit přibližně 750 000 Kč.

Z toho činí finální částka 9,35 %, vezmeme-li v potaz, že se jedná o malou část rekonstrukce, tak by se neměly tyto náklady podcenit a měla by na ně být dostatečná rezerva, pokud se nezadává rekonstrukce jako celek, ale řeší se po jednotlivých částech.

Graf. 1:



Graf. 2:



9.10 Finální podoba rekonstrukce



Obr. 40: Ložnice



Obr. 41-42: Chodba a kuchyně



Obr. 43: Obývací pokoj



Obr. 44: Koupelna (ještě před osazením sprchového koutu a skříněk)

10 PREFEROVANÉ ZPŮSOBY PROVÁDĚNÍ U STAVEBNÍCH FIREM

Druhou částí mé praktické části bylo zjištění, jaké způsoby provádění elektroinstalace preferují prováděcí firmy. Chtěl jsem se zaměřit hlavně na to, jaký styl provádění mají nejradši a jaké typy realizují nejčastěji.

Domluvil jsem si schůzku s vedoucím pracovníkem firmy, která se zabývá realizací elektroinstalace a probral s ním problematiku, kterou jsem se zabýval v této práci.

10.1 Pokládané otázky

Hlavní otázky, kterým jsem se věnoval byly:

1. Preferujete radši provádění novostaveb nebo rekonstrukce?
2. Proč máte radši novostavby nebo rekonstrukce?
3. Radíte zadavatelům, jak by měla jejich elektroinstalace vypadat?
4. Probíhá komunikace se zadavatelem i během realizace?

10.2 Reakce

Závěr z našeho rozhovoru byl takový, že při většině rekonstrukcí není vždy jednoduché vymyslet nejideálnější kabelové trasy. Bývají zde stávající podlahy. Ve skladbě podlah je tahání veškeré kabeláže nejsnazší. Proto se při rekonstrukci musí hledat jiná řešení, a to bývá zpravidla o dost pracnější například sekání nebo frézování stěn, stropů. Další nevýhodou při rekonstrukcích bývá například demontáž stávající elektroinstalace. Z tohoto důvodu je podle jeho názoru novostavba jednodušší a pro elektrikáře příjemnější práce.

V průběhu staveb komunikace s projektanty není vždy jednoduchá, protože málokdy jsou projektanti přítomni přímo na stavbách. Proto velmi často navrhují a hledají řešení samotné realizační firmy. Komunikace se zadavatelem či klientem probíhá někdy i častěji než s projektanty, protože zadavatel či klient jednoduše řečeno ví, co chce. Ne vždy jejich přání či představu správně projektanti zpracují do projektu. A to pro prováděcí firmy znamená většinou více práce a předělávání již hotových věcí.

11 ZÁVĚR

V první části byla všechna zařízení, způsob jejich instalace a umístění respektují příslušné požadavky na bezpečnost, spolehlivost a bezproblémový provoz z hlediska platných zákonných ustanovení, hygienických předpisů a dalších norem. Elektrická zařízení smí dodávat, obsluhovat a udržovat pouze osoby splňující kvalifikační předpoklady dané vyhláškou č. 50/1978 Sb.

Byl zpracován provozní řád, který stanovil návod k obsluze, zakázané manipulace, druh a způsob používání ochranných prostředků, poučení o nebezpečích, která mohou vzniknout při provozu zařízení a opatření při mimořádných havarijních stavech.

Předložená dokumentace neřešila postup organizace výstavby, ale pouze páteří schéma. Samotná realizace byla plně v kompetenci provádějící firmy. Montáž provedla firma k tomu kvalifikačně a odborně způsobilá a dle konkrétních požadavků i náležitě proškolená nebo certifikovaná výrobcem zařízení.

Po montáži systému byla provedena jeho zkouška, která sloužila k ověření seřízení zařízení a zároveň prokazují splnění výkonových a kvalitativních ukazatelů předmětné dodávky. Zkouška proběhla bez problémů, a tudíž se uvedla stavba do provozu.

V druhé části, která byla zaměřena na rekonstrukci menšího rozsahu jsem se věnoval rekonstrukci starého bytu v panelákové zástavě. Zde jsem se věnoval realizaci i se svojí účastí. Řešil jsem problematiku komunikace s energetickou společností ohledně zvýšení příkonu a snažil jsem se vyhovět všem požadavkům majitele bytu, aby mu moje návrhy zajistili příjemné užívání bytu v budoucnosti.

Rekonstrukce proběhla před půl rokem, a ještě jsem se nesešel s žádnou stížností, budu tedy doufat, že jsme ve spolupráci s realizační firmou odvedli kvalitní práci.

Třetí část mé práce už byla jenom čistě informativní a zajímal jsem se preferované způsoby realizace. V této části jsem se setkal s vedoucím pracovníkem jedné firmy a probral jsem s ním problematiku, která mě v této práci zajímala.

LITERATURA

- [1] *DVOŘÁČEK, Karel. Úložné a upevňovací systémy pro montáž elektrických zařízení a instalací.* Praha: IN-EL, 2007. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-43-6.
- [2] *KUNC, Josef. Rekonstrukce elektroinstalace.* Praha: Grada, 2013. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4789-7.
- [3] *MALÝ, Michal. Aplikace systému inteligentního řízení rodinného domu. 2015.*
- [4] *Norma ČSN 332000-1-ed.2 (33 2000) 1. 5. 2009. Technické normy - predaj noriem z celého sveta* [online]. Copyright © Copyright 2018 NORMSERVIS s.r.o. [cit. 13.05.2018]. Dostupné z: <https://eshop.normservis.sk/norma/csn-332000-1-ed-2-1.5.2009.html>
- [5] *ČSN 33 2000-1 ed. 2 (332000) - Elektrické instalace nízkého napětí - Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice - květen 2009 - Technické normy - Ing. Jiří Hrazdil. Internetová prodejna norem* [online]. Copyright © 2003 [cit. 13. 05. 2018]. Dostupné z: <https://shop.normy.biz/detail/83182>
- [6] *301 Moved Permanently. 301 Moved Permanently* [online]. Dostupné z: <https://www.coptkm.cz/portal/?action=2&doc=3331&docGroup=179&cmd=0&instance=1>
- [7] *345917-Polasek_Bronislav-OP3MK_TMO_Polasek.pptx* [online]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/>