

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta stavební**

**Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**

# **Diplomová práce**

**2017**

**Bc. Filip Vincour**

**Praha, 2017**





## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: Vincour	Jméno: Filip	Osobní číslo: 396034
Zadávací katedra: k126		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Projektový management a inženýring (P)		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Specifikace BIM pro zadání projektu elektroinstalací	
Název diplomové práce anglicky: Specification of BIM for procurement of wiring	
Pokyny pro vypracování: Rámcový obsah diplomové práce	
- Úvod do problematiky a její vymezení, definice základních pojmů	
- Popis principu spolupráce dotčených profesí bez modelu a s využitím modelu v projekční a realizační fázi	
- Tvorba LOD matice se zaměřením na elektroinstalace	
- Příklad aplikace LOD matice na reálném projektu nebo jeho části	
- Závěr a vyhodnocení	
Seznam doporučené literatury: Eastman, Ch.: BIM Handbook, 2011. ISBN: 978-0-470-54137-1.	
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Petr Matějka	
Datum zadání diplomové práce: 4.10.2016	Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.2017
	Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku
	
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové 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>7.10.2016</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)



# PROHLÁŠENÍ

Jméno diplomanta: Bc. Filip Vincour

Název diplomové práce: Specifikace BIM pro zadání projektu elektroinstalací

Prohlašuji, že jsem uvedenou diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením školitele Ing. Petra Matějky

Použitou literaturu a další materiály uvádím v seznamu použité literatury

V Praze dne .....

.....

podpis



# **Specifikace BIM pro zadání projektu elektroinstalací**

## **Specification of BIM for procurement of wiring**



## ABSTRAKT

Úkolem této diplomové práce je představení problematiky BIM a vytvoření LOD matice, která by v budoucí praxi měla pomoci při řízení projekční a realizační fáze elektroinstalací. Práce je rozdělena do třech částí.

První teoretická část má za úkol představit problematiku BIM, možný způsob zavedení do českého stavebnictví a možné využití vytvářené LOD matice a IM zainteresovanými stranami stavebního procesu.

V druhé části je vytvářena LOD matice včetně specifických vlastností, které by měly v modelu být obsaženy v závislosti na úrovni prokreslení, tak aby pomohly všem účastníkům během jednotlivých fází výstavby.

V následné aplikaci jsou do modelu vkládány informace, které jsou obsaženy v LOD matici a následně je ukázáno jejich možné využití.

Klíčová slova: BIM, LOD matice, elektroinstalace, Informační model

## ABSTRACT

The task of this dissertation thesis is presentation problems BIM and creation LOD matrix, which would in future practice should help in managing design and implementation phase wiring. The work is divided to three phases.

The first theoretical phase is intended to introduce the issue of BIM, a possible way of introducing the Czech construction industry and possible usage Level of Development matrix and Information Model stakeholders in construction process.

In the second part is created LOD matrix including specific properties that should be included in the model, depending on the level of detail packed, as to help all participants during the various phases of construction.

The follow application, are inserted into the model information, that is contained in the matrix and subsequent LOD shown their possible applications.

Keywords: BIM, LOD matrix, wiring, Information model



## OBSAH

PROHLÁŠENÍ.....	iii
ABSTRAKT.....	v
ABSTRACT.....	v
OBSAH.....	vi
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	ix
ZÁKLADNÍ POJMY .....	x
Úvod.....	1
1. Úvod a cíle práce.....	2
2. Vymezení problematiky .....	3
3. Motivace .....	3
4. Struktura práce .....	4
5. Metodika práce.....	4
Teoretická část.....	5
6. BIM.....	6
7. Princip spolupráce dotčených profesí .....	7
7.1. Spolupráce dotčených profesí bez informačního modelu .....	8
7.2. Spolupráce dotčených profesí pomocí informačního modelu.....	8
7.2.1. Společný formát .....	10
7.2.2. Knihovny prvků .....	12
7.2.3. Nastavení standardů pro zadávání a řízení.....	13
7.2.4. AX 3000, REVIT .....	14
8. LOD matice.....	15
9. Prvky vyskytující se v LOD Matici.....	16



10. Prvky elektroinstalací.....	16
10.1. Rozvody .....	16
10.2. Osvětlení a spínače.....	17
10.3. Zásuvky .....	17
11. Dílčí shrnutí teoretické části .....	18
Praktická část .....	19
12. Tvorba LOD matice .....	20
12.1. Úrovně LOD matice .....	21
12.1.1. Úroveň 1.....	21
12.1.2. Úroveň 2.....	22
12.1.3. Úroveň 3.....	24
12.2. Specifikace elektrických rozvodů a jejich význam.....	26
12.2.1. Umístění rozvodů .....	26
12.2.2. Typ a délka kabelů.....	28
12.3. Specifikace osvětlení .....	31
12.3.1. Umístění a počet světel.....	33
12.3.2. Příkon světel.....	33
12.3.3. Svítivost, světelný tok a intenzita osvětlení.....	35
12.3.4. Stupeň krytí světel .....	37
12.3.5. Velikost, materiál a typ světel.....	39
12.3.6. Cena, výrobce a sériové číslo .....	41
12.4. Specifikace vypínačů.....	42
12.4.1. Umístění, množství značení vypínačů .....	43
12.4.2. Výrobce a barevné provedení vypínačů .....	45
12.5. Specifikace zásuvek .....	46
12.5.1. Krytí, napětí, a proud zásuvek.....	46
12.5.2. Výrobce a barevné provedení zásuvek .....	47
12.6. Specifikace domovních rozvaděčů .....	47



12.6.1. Umístění a popis rozvaděče .....	48
12.6.2. Výrobce a konečný popis .....	48
12.7. Odpovědná osoba za instalace a revize .....	49
12.8. Schéma dodavatelského systému .....	49
Aplikace.....	52
13. Aplikace specifikací světél.....	53
13.1. Aplikace specifikací úrovně 2 .....	53
13.2. Aplikace specifikací úrovně 3 .....	59
13.3. Vyhodnocení aplikace .....	61
Závěrečné vyhodnocení .....	63
14. Shrnutí práce a srovnání s praxí .....	64
Reference .....	67
Seznam obrázků .....	68
Seznam tabulek.....	69
Seznam rovnic.....	69
Seznam příloh .....	70





## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

<b>BIM</b>	Building Information Modeling, Informační modelování budov
<b>IM</b>	Informační model
<b>PD</b>	Projektová dokumentace
<b>IP</b>	Ingress protection(krytí)
<b>A</b>	Ampér = jednotka elektrického proudu
<b>SIM</b>	Sdílený informační model
<b>PIM</b>	Plán informačního modelování
<b>FM</b>	Facility Manangement
<b>TZB</b>	Technické zařízení budov
<b>BEP</b>	BIM execution plan ve volném překladu plán informačního modelování
<b>SW</b>	Software
<b>SP</b>	Stavební povolení
<b>CN</b>	Cenová nabídka
<b>DSP</b>	Dokumentace pro stavební povolení

\* volný překlad



## ZÁKLADNÍ POJMY

<p>Silnoproudá Elektroinstalace</p> <p>Soustava elektrotechnických zařízení, [1]rozvody určené k výrobě, přeměně, vedení, akumulaci, rozdělování a spotřebě elektrické energie. Lajcky řečeno silnoproud jsou rozvody, zásuvky spotřebiče, z kterých můžeme dostat napětí.</p>
<p>Náklady</p> <p>Hmotné i nehmotné vynaložené prostředky potřebné pro výstavbu a provoz stavby.</p>
<p>LOD = Level of Detail</p> <p>V tomto kontextu lze toto označení chápat jako úroveň podrobnosti. „V tomto případě se jedná pouze o geometrickou podrobnost“. [2]</p>
<p>LOI = Level of Information</p> <p>S tímto značením se setkáváme v kontextu s množstvím vkládaných informací, dle fází, kterými projekt prochází.</p>
<p>LOD = Level of Development</p> <p>V překladu toto označení znamená úroveň vývoje rozpracovanosti projektu. Tento pojem je používán převážně ve spojitosti s informačním modelováním budov, kde vlastně můžeme jednotlivé úrovně vidět popsány jak z pohledu geometrického, ale právě s vyšší úrovní se nám zvyšují i informace o jednotlivých objektech, jejich rozpracovanost, přesnost.</p>
<p>Svítivost</p> <p>„ Udává prostorovou hustotu světelného toku zdroje v různých směrech. Svítivost lze určit pouze pro bodový zdroj, tj. pro zdroj, jehož rozměry jsou zanedbatelné v porovnání se vzdáleností zdroje od kontrolního bodu.“ [3]</p> <p>Symbol: L</p> <p>Jednotka: kandela</p>



<b>Světelný tok</b>  <i>„množství světelné energie, kterou přenese záření nebo zdroj vyzáří za časovou jednotku s přihlédnutím k citlivosti průměrného lidského oka na různé vlnové délky světla. Světelný tok je tedy fotometrická veličina charakterizující světelný výkon záření či jeho zdroje.“ [4]</i>  Značení: $\Phi$  Jednotka: Lumen (Lm)
<b>Intenzita osvětlení</b>  <i>„je fotometrická veličina definovaná jako světelný tok dopadající na jednotku plochy. Je tedy podílem světelného toku (v lumenech) a plochy (v metrech čtverečních).“ [5]</i>  Značení: E  Jednotka: Lux (lx)
<b>Příkon</b>  <i>„je fyzikální veličina, která vyjadřuje množství energie dodané za jednotku času. Značí se stejně jako výkon písmenem P, jeho základní jednotkou je v soustavě SI watt (značka: W). Poměr mezi (užitečným) výkonem stroje a jeho příkonem vyjadřuje veličina účinnost.“ [6]</i>
<b>Silnoproudá Elektroinstalace</b>  Soustava elektrotechnických zařízení, [1]rozvody určené k výrobě, přeměně, vedení, akumulaci, rozdělování a spotřebě elektrické energie. Lajcky řečeno silnoproud jsou rozvody, zásuvky spotřebiče, z kterých můžeme dostat napětí.
<b>Náklady</b>  Hmotné i nehmotné vynaložené prostředky potřebné pro výstavbu a provoz stavby.
<b>Cenová nabídka</b>  Vytvářený rozpočet předkládaný zhotoviteli elektroinstalací generálnímu dodavateli do soutěže.



# ÚVOD

Vymezení problematiky, cíle a postup práce



## 1. Úvod a cíle práce

Úkolem této diplomové práce je čtenáře seznámit s problematikou BIM silnoproudých instalací. Na práci je nahlíženo z pohledu jejich projektování a jejich následné instalace a projektového řízení, která začíná právě tvorbou projektu. Přesněji řečeno jde o specifikace zadávání elektroinstalací a využívání Informačního modelu, který by měl být v budoucnosti nedílnou součástí každého stavebního procesu.

Práce by měla sloužit jako další krok implementace BIM a informačního modelu do českého stavebnictví, kdy tento pojem zatím není v oblasti našeho stavebního průmyslu příliš znám.

Cílem je ukázat v jaké fázi poznání BIM se zrovna nacházíme a co nám může přinést využívání IM. Hlavním úkolem je vytvoření možné pomůcky pro projektování silnoproudých elektroinstalací, jedná se o vytvoření LOD matice. Tato matice má ukázat čtenáři, projektantům, zhotovitelům a všem zainteresovaným stranám stavebního procesu, jaké prvky elektroinstalací (světla, rozvody, zásuvky, vypínače), jaké informace, v jakém stupni propracování by měli být v budoucích projektech obsaženy během probíhajících fází stavby. Jde o to ukázat, jakým problémům se díky Sdílenému Informačnímu modelu můžeme již v prvopočátcích projektu vyhnout a ušetřit náklady spojené s následnými opravami a vícepracemi, které nás stojí další čas a peníze. Toto není jediné, co nám IM může přinést, další výhodu přináší i do řízení projektu a následného Facility Managementu.

### 1. Hlavní cíl práce

- a. Vytvoření LOD Matice silnoproudých elektroinstalací
- b. Aplikace vytvořených specifikací na modelovém příkladu

### 2. Vedlejší cíle práce

- a. Shrnutí problematiky BIM z pohledu elektroinstalací a možný přínos LOD matice a IM do praxe



## 2. Vymezení problematiky

Problematika práce spadá do TZB projekce, která je závislá na architektonickém a projekčním řešení stavební části, což znamená, že je důležité, aby již od prvopočátku byl stavební projekt řešen jako IM, kde jsou již prvky jako je zeď, deska, střecha a další ke kterým je možná přiřadit různé vlastnosti.

Poté je již možné se věnovat technickému zařazení budov, které se v dnešní době dostává více a více do popředí z důvodu energetické úspornosti. Dnes jsou profese řešeny odděleně a to i přesto že ve skutečném pohledu se tyto prvky na stavbě proplétají, ať ve smyslu spolupůsobení či vedení, které se často kříží a vznikají kolize.

Hlavní pohled na tuto problematiku je spojen s projektovým řízením. Kdy je potřeba, aby byly rozděleny pravomoci, bylo dáno, kdo o čem rozhoduje, kdo co do našeho modelu přidává, aby byla vytvořena struktura řízení a rozhodování. Abychom se vyhnuli chaosu, který při zavádění takového nového systému může nastat. Pokud vše správně nastavíme, určíme, může BIM správně fungovat a poté se vyhneme zbytečnému prodlužování a prodražování staveb.

## 3. Motivace

Důvodem výběru problematiky BIM se specializací na silnoproudé elektroinstalace je ten, že již mám vlastních zkušenosti s jejich instalací na stavbách a tím pádem jsem již viděl některé možné problémy, které v dnešní době ve fázi realizace na stavbě vznikají. Dále bych díky této problematice chtěl rozšířit obzor projektantům, zhotovitelům elektroinstalací v řízení a projektování staveb, ukázat nové nástroje, které nám mohou pomoci zjednodušit a zrychlit stavební proces projektů.



## 4. Struktura práce

V počátku práce se seznámíme se současnou situací ve stavebnictví v oboru projektování a instalace elektro, aby bylo možné správně pochopit důvod této práce. První kapitoly jsou spojeny se současnými problémy, s kterými se setkáváme a zároveň je nastíněna myšlenka toho co by daná problematika měla vylepšit a k čemu dopomoci. Čtenáři se doví, co znamená Informační modelování budov. Poté bude na řadě praktická část práce, kde hlavním úkolem je vytvoření a vyspecifikování LOD matice a její následná aplikace a ukázka možných výstupů z IM, který nám může zjednodušit práci.

## 5. Metodika práce

Tvorba práce vycházela z vlastních zkušeností se silnoproudými elektroinstalacemi a zároveň z metodiky BIM, kdy díky novým znalostem jsem se rozhodl pro vytvoření této práce. Práce začala určením hlavních prvků silnoproudých elektroinstalací, kterým se LOD matice bude věnovat. Dalším důležitým krokem bylo rozhodnutí o úrovních prokreslení a přibližném zařazení těchto úrovní do fází výstavbového projektu. K tomuto kroku mi pomohla schůzka ve společnosti ALLPLAN, která mě utvrdila v tom, že stačí tři úrovně pro návrh a řízení elektroinstalací a pomohla v rozhodnutí, jaké informace k jednotlivým prvkům a v jaké úrovni přiřadit. Po této schůzce byla vytvořena matice a následně byla provedena aplikace na jedné z částí matice a to na světelných prvcích. Aplikace proběhla na modelovém projektu a postupně byly vkládány jednotlivé informace, které by mohli být v budoucnu užitečné účastníkům výstavbového projektu. Výstupy z modelového projektu byly poté ukázány jednomu ze zhotovitelů elektroinstalací a k tomu podáno vysvětlení, jak by to mohlo pomoci při řízení budoucích projektu elektroinstalací. Byl vyslechnut odborný názor, který byl přidán do závěrečného hodnocení.



# TEORETICKÁ ČÁST

Princip spolupráce dotčených profesí bez  
a s použitím modelu v projekční a  
realizační fázi výstavbového projektu





## 6. BIM

Je důležité říci, že tato tematika je v českém stavebnictví teprve od roku 2002 a jsme tedy v jeho prvopočátcích. Tato slovní zkratka souvisí s modelováním budov a můžeme se o ní doslechnout minimálně ve třech definicích, které znějí takto.

Dle BIM příručky je BIM „*Informační modelování budovy ( Building Information modeling, zkráceně BIM) je proces vytváření a správy dat o budově během jejího životního cyklu.*“ [2, s. 13]

Další znění, s kterým se můžeme setkat „*Digitální model reprezentuje fyzický a funkční objekt s jeho charakteristikami. Slouží jako otevřená databáze informací o objektu pro jeho zrealizování a provoz po dobu jeho užívání*“. [2, s. 13]

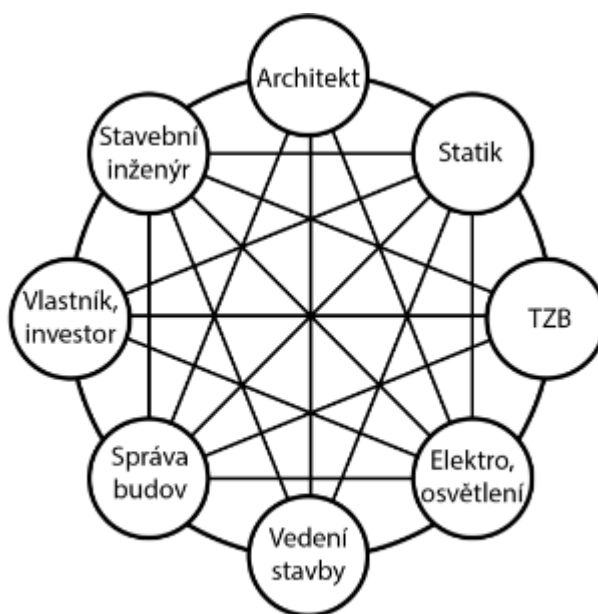
Do třetice se můžeme setkat s vysvětlením „*BIM je organizovaný přístup ke sběru a využití informací napříč projektem. Ve středu tohoto úsilí leží digitální model obsahující grafické a popisné informace o designu, konstrukci a údržbě projektů*“. [2, s. 13]

Ve znění zmíněných definic tedy můžeme chápat BIM jako model, což lze chápat jako informační databázi nebo „*BIM jako proces modelování, který využívá BIM modelu pro výměnu a sdílení informací*“. [2, s. 13]

BIM model můžeme tedy zjednodušeně chápat jako informační databázi zahrnující různá data od prvopočátku výstavby až po její provozní fázi a 3D model využíváme jako jednu z reprezentačních metod. Informační model by měl tedy sloužit jako představitel různých informací a parametrů v našem případě týkající se elektroinstalací mohou být pro účastníky (rozpočtáře, stavební dělníky) důležité parametry, kterými mohou být cena, materiál, umístění a jiné vlastnosti zobrazeny v další části práce.

## 7. Princip spolupráce dotčených profesí

Jedním z hlavních důvodů, proč se snažíme praktikovat sdílený informační model je ten, že se chceme vyhnout vzniku kolizí ve fázi realizace, které vznikají díky tomu, že zatím většina projektových dokumentací je ve 2D formátu a tím pádem kolize nelze často vidět dříve, než nastanou. Tyto vzniklé kolize vedou následně většinou k prodloužení doby výstavby, k vynaložení finančních prostředků, nutných na odstranění vzniklých problémů. Tedy jde o to, že pomocí sdíleného informačního modelu (SIM) se snažíme o odstranění zvyšování nákladů, které najdeme v každém stavebním procesu stavby. Další důvod proč používat SIM je ten, že díky jeho využívání se můžeme dovědět mnoho užitečných informací, které do modelu mohou účastníci stavby vkládat již od jeho projekční fáze. V našem případě se tedy jedná hlavně o součinnost profesí TZB jako je vzduchotechnika, slaboproudá elektroinstalace, topení..., ale důležitá je spolupráce všech profesí již od počátku projektu.



Obrázek 1: Spolupráce dotčených profesí

Zdroj: [7]

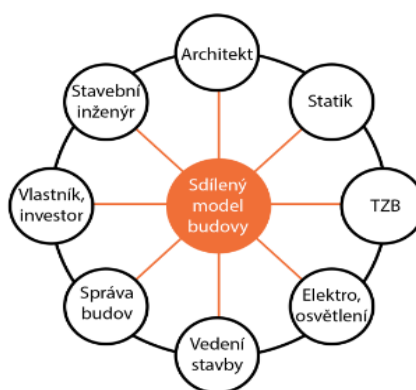
## 7.1. Spolupráce dotčených profesí bez informačního modelu

Jak již bylo zmíněno, jedná se o spolupráci TZB profesí, kde vzniká nejvíce problémů díky tomu, že jednotliví projektanti nemají informaci a o projekci kolegů z jiných oborů. Poté se na stavbě setkáme s tím, že se elektrikáři nemohou např. s vedením kabelových žlabů u stropů vejít na správné místo, protože ve stejné výšce je umístěna vzduchotechnika.

Tyto problémy jsou zapříčiněny nedostatečnou komunikací mezi zúčastněnými stranami a vedou k již zmíněnému problému zvyšování nákladů za vícepráce.

## 7.2. Spolupráce dotčených profesí pomocí informačního modelu

Doposud práce pojednávala o tom, jak to vypadá v dnešní době bez využívání SIM a teď je dobré ukázat možnosti a výhody využití IM. Je důležité říci, že abychom mohli praktikovat SIM v případě elektroinstalací, je nutné model vytvářet již od počátku tím myšleno od tvorby architekta nebo projektanta. Vlastně jde o to, že v projekční části lze do modelu dostat nejvíce informací, které nám poskytují výhodu v dalších fázích.



Obrázek 2: Spolupráce profesí pomocí SIM

Zdroj: [7]

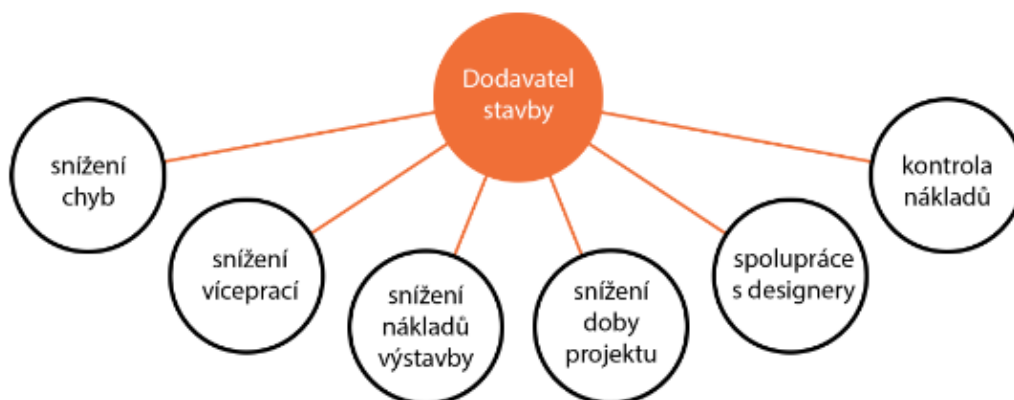


Díky tomu, že již od počátku projektu je využíván IM, se můžeme vyhnout vzniku kolizí při vedení rozvodů TZB a silnoproudých elektroinstalací přímo na stavbě díky tomu, že vzniklé kolize je již možné spatřit v modelové fázi a je tedy možné jednat o změnách dříve, než nastanou. Tímto způsobem dochází k úspoře finančních, časových prostředků, které by jinak bylo nutné vynaložit na opravu vzniklých problémů.

Další nespornou výhodou využívání modelu jsou výstupy, které můžeme dostat. Výstupy souvisí s informacemi, které jsou do projektu postupně vkládány, ať je tam vloží projektant při tvorbě projektu, anebo poté firma, která zakázku realizovala, a koncové prvky instalovala. Tím, že je vše uchováváno v jednom modelu může si informace vyfiltrovat kdokoliv, kdo k nim má přístup. Tyto informace jsou například výhodou při vzniklých poruchách a rychlé náhradě poškozeného prvku za nový. Kdy si v databázi nalezneme prvek a pomocí vložených informací, což mohou být výrobní číslo, výrobce, typ prvku rychle objednat a vyměnit poškozenou část. Pokud tu mluvím o výstupech, tak bych nerad zapomenu, že vše z modelu je možné vyexportovat do 2D formy, na kterou jsme zvyklí a s kterou se nepochybně dělníkům a stavitelům lépe na stavbě pracuje.

Další výhody, které nám IM přináší, ať se jedná o pohled Generálního dodavatele, či pouze dodavatele elektro jsou zobrazeny na obrázku níže. Veškeré tyto výhody jsou již využívány ve Velké Británii, Skandinávských zemích či začínají být využívány u našich sousedů v Německu a Rakousku.

Je nutné dodat, že pokud chceme využívat IM, je počáteční náklad na tvorbu PD vyšší a to je hlavní důvod, proč zatím v našem stavebnictví není využíván. Tyto zvýšené náklady souvisí s projekčními programy, kde licence jsou dražší než již zavedené programy. Abych upřesnil, o jakých programech se bavím, jde např. o REVIT, ALLPLAN a k němu nástavba pro tvorbu elektro AX 3000. Ovšem tyto vyšší počáteční náklady, nejsou tak vysoké, jako to, co nás stojí opravy, prodloužení doby výstavby zapříčiněné špatnou komunikací a nedostatečnou informovaností dotčených stran.



Obrázek 3: Výhody pro dodavatele při užívání IM

Zdroj: [7]

### 7.2.1. Společný formát

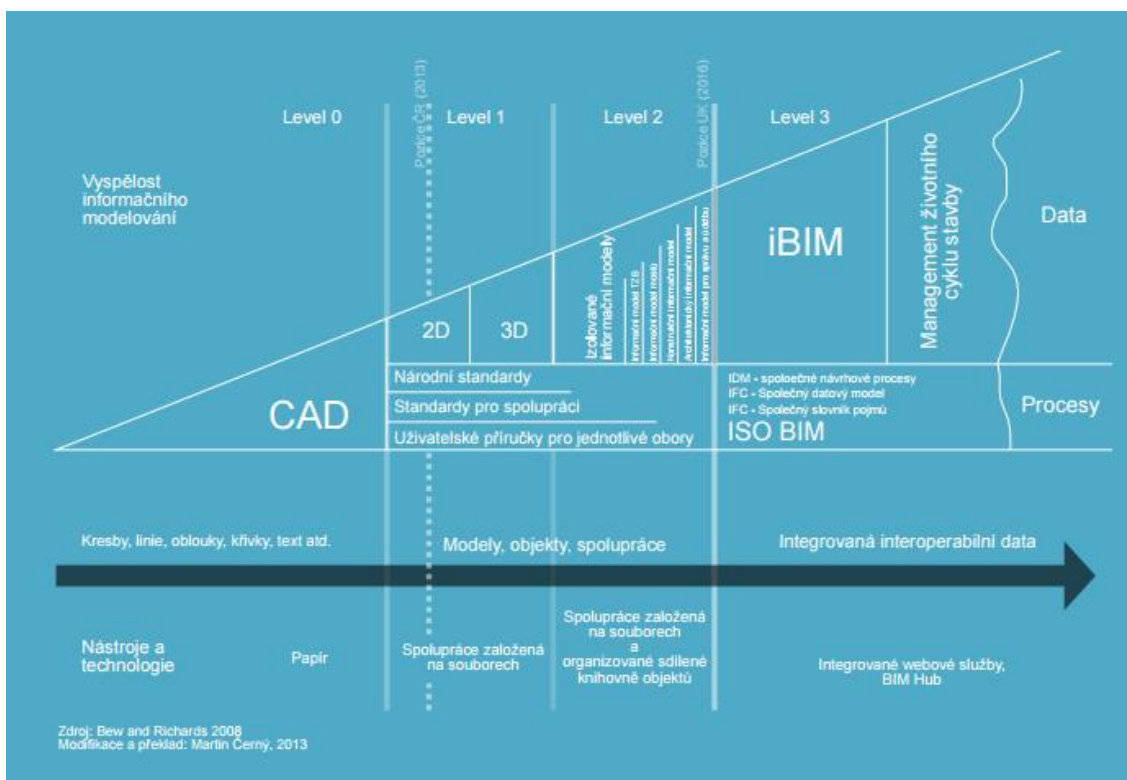
Se společným formátem souvisí pojem *Level BIM*, v překladu něco jako úroveň informačního modelování. V dnešní době se v našem stavebnictví nacházíme na úrovni, kdy se nejvíce setkáváme s dokumentací ve formě 2D a pokud si to přeneseme do problematiky BIM, nacházíme se, někde uprostřed *Level 1*, jak nám značí obrázek níže. Naše pozice je taková, že v dnešní době se již setkáváme s 3D modely, ovšem ty jsou často určeny pouze pro vizualizace a neobsahují žádné informace. Dále jde o to, že většina profesí je stále navrhována pouze ve 2D formátu a tím pádem není možného jeho sdílení se stavební částí. Proto je důležité se zaměřit na vytvoření společného formátu, který nám dovolí toto sdílení a posun o další úroveň, která je již mnohem blíže požadovanému sdílenému informačnímu modelu. Další věcí, která nás zatím v posunu brzdí je, že nemáme vytvořené žádné standardy, která nám pomohou definovat stavební procesy a to jak mají probíhat. [2, s. 23]

Společný formát by nás měl dovést do fáze, kdy“ . „Výsledkem práce projektanta tedy brzy nebude čárový výkres tak, jak jsme dnes zvyklí ve formátu \*.pdf nebo \*.dwg,



ale BIM model, například ve formátu \*.ifc, který obsahuje všechna potřebná data vč. geometrie budovy. Tyto data jsou navíc následně při stavbě a údržbě budovy aktualizována. Alternativou může být vygenerování výkresů právě do PDF dokumentace, jak jsme na ni dnes zvyklí.“ [7] I když je projektování pouze část životního cyklu, je to období kdy se snažíme nashromáždit a předat co nejvíce informací, které nám poté pomohou s výstavbou a řízením projektu. „Součástí BIM modelu není jen stavební část a zařízení, ale také např. Technické zařízení budovy – TZB – tj. např. rozvody kanalizace, vody, topení, požární signalizace a podobně. Tyto dílčí části mohou být zhotoveny v jiných softwarech, než jaký má generální projektant, a proto se při převodech dat mezi BIM softwaru používá výměnný formát IFC (Industry Foundation Class). Je to univerzální datový formát obsahující všechna potřebná data a se kterým umí pracovat většina softwarů pro stavebnictví. Takto je možné předávat si informace mezi architektem, projektantem, stavbou, ale i například zhotovitelem komponent ve fabrice.“ [7] Jde o to, že pomocí tohoto formátu je možné popsat veškeré aspekty stavby a stavební procesy, které probíhají. Pokud se jedná o model v tomto formátu, znamená to že, je to uloženo v člověku nejčitelnější formě, tedy v podobě textu. [2, s. 63-64]

Tato myšlenka SIM a možnosti nahlížení a vybírání si jednotlivých informací účastníky je vizí budoucností a z počátku, bude nejspíše jednoduší využívat více jednodušších modelů a z nich si vybírat potřebné informace, které je možné vyexportovat a opačným směrem i nahrát do jiného modelu. Tato myšlenka více modelů, souborů, je též zobrazena na obrázku vykreslující Level BIM.



Obrázek 4: Level BIM

Zdroj: [2]

## 7.2.2. Knihovny prvků

Další nezbytnou věcí pro správné projektování a řízení projektů elektroinstalací je vytvoření knihoven prvků, které budou moci projektanti používat do svých návrhů, což ale znamená spolupráci s výrobcí jednotlivých prvků, od kterých je nutná podpora. V případě elektroinstalací se to týká z hlavní části koncových prvků, jako jsou světla, zásuvky, vypínače, rozvaděče a v neposlední řadě kabelové vedení. U kabelového vedení nesmíme zapomenout na příslušenství, které s vedením elektroinstalací souvisí a tím jsou myšleny plechové a drátěné žlaby. K žlabům patří nosné podpěry, dále je možné k vedení využívat plastové trubky a husí krky společně s přichytkami na zeď a v neposlední řadě plastové lišty. Tyto prvky jsou důležitou součástí v případě, kde jsou kabely vedeny na povrchu zdiva a nejsou zasekány.

### 7.2.3. Nastavení standardů pro zadávání a řízení

Aby bylo možné správně používat a zavést využívání IM, je důležité zajistit vytvoření standardů, které budou účastníkům říkat, co a v jaké fázi mají projekty obsahovat, aby nedocházelo k nejasnostem a k rozporům. Nejedná se pouze o to, co se má dělat a jakým způsobem, ale další důležitou věcí je nastavení standardů pro spolupráci během stavebního a životního procesu stavby. Pokud tedy chceme plně využít metodiku BIM, je potřeba vytvořit plán informačního modelování PIM. Tento plán by měl být vždy vytvořen před zahájením návrhu projektu, aby působil jako celek. Plán by nám měl říci, s jakými účastníky se setkáme, ukázat nám jejich cíle z hlediska BIM. Další věcí, v které by nám PIM měl pomoci, je specifikace procesů, kdy nám říká kdo, co modeluje a jak se informace budou předávat. Abychom se mohli odrazit, a vytvořit tyto plány je možné se podívat na zahraniční materiály, například *BIM Project execution Planning Guide*, který je součástí amerického standardu *NBIMS v2*, nebo *Singapore BIM Guide*, vydaný stavebním úřadem v Singapuru. [2, s. 61-62]



Obrázek 5 : BIM Project execution Planning Guide

Zdroj: [2]

Nejjednodušší způsob vytvoření standardů je podívat se na státy, kde je tato problematika již na vyspělejší úrovni a využít právě jejich pravidla a převést je na náš styl stavebnictví. Tím pádem můžeme říci, že mnou vytvářená LOD matice může sloužit jakou součást budoucích standardů a pomůcka pro komunikace a přenos informací.





#### 7.2.4. AX 3000, REVIT



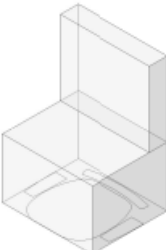


V této části si představíme některé programy, s kterými mám již menší či větší zkušenosti, a s kterými je možné v této problematice pracovat.

Pokud se bavíme o programu AX 3000 je to program specializovaný přímo pro tvorbu TZB profesí, který je díky formátu kompatibilní s programem ALLPLAN, přesněji řečeno je to modul tohoto programu. Tento program je používán v sousedních zemích, jako jsou Německo, Rakousko. Jeho velkou nevýhodou je však cena SW, která se pohybuje v řádech desetitisících korun oproti programům, v kterých projektanti projektují elektro a ostatní profese TZB dnes. Výstupy z tohoto programu je možné si prohlédnout v přílohách.

Program REVIT je stejně jako ALLPLAN určen spíše pro tvorbu stavební části modelu. Díky tomu, že jsem již s tímto SW (REVIT) pracoval, bude tento program využit při pozdější aplikaci specifikací světla, aby bylo ukázáno, jak lze dosáhnout vkládání některých požadovaných specifikací do stavebního modelu. Tento program není nastavený na programování elektroinstalací, ovšem je zde možné osadit koncové prvky jako je osvětlení, vypínače nebo výpustě dále je zde možné využít žlabů pro vedení elektroinstalací a ty osadit na námi požadovaná místa. Je zde i možné vytvářet elektrické okruhy, propojovat světla. V REVITU můžeme osadit i rozvodnou desku a umístit ji tam kam si přejeme. Můžeme říci, že do určité fáze modelu se dá REVIT použít pro osazení prvků, ovšem pro přesnější projektování je lepší využít program určený pro elektroinstalace.

## 8. LOD matice

LOD matice bude vytvářena jako tabulka, ve které bude možné nalézt jednotlivé prvky elektroinstalací, s kterými se setkáme v projektech a k nim přiřazeny specifické vlastnosti, které by měl projekt obsahovat. Tyto vlastnosti budou k jednotlivým prvkům, přiřazovány dle toho, v jaké úrovni se model bude nacházet, to znamená dle toho, kdy tyto informace účastníci stavebního procesu potřebují. Což tedy znamená, že další důležitou částí matice jsou úrovně modelu, které jsou odvislé od toho, v jaké části stavebního procesu se nacházíme a jakou důležitost prokreslení a množství informací potřebujeme. Matice je odvislá od pojmu LOD tedy Level of Development, který je vysvětlen v tabulce základních pojmů. Jde o to ukázat důležitost podrobnosti vykreslení a množství informací v dané části stavebního procesu.

LEVEL of DEVELOPMENT				
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
				
Concept (Presentation)	Design Development	Documentation	Construction	Facilities Management
<p><u>DESCRIPTION:</u> <b>Office Chair</b> Arms, Wheels <u>WIDTH:</u> <b>700</b></p> <p><u>DEPTH:</u> <b>450</b></p> <p><u>HEIGHT:</u> <b>1100</b></p> <p><u>MANUFACTURER:</u> Herman Miller, Inc. <u>MODEL:</u> Mirra <u>LOD:</u> <b>100</b></p>	<p><u>DESCRIPTION:</u> <b>Office Chair</b> Arms, Wheels <u>WIDTH:</u> <b>700</b></p> <p><u>DEPTH:</u> <b>450</b></p> <p><u>HEIGHT:</u> <b>1100</b></p> <p><u>MANUFACTURER:</u> Herman Miller, Inc. <u>MODEL:</u> Mirra <u>LOD:</u> <b>200</b></p>	<p><u>DESCRIPTION:</u> <b>Office Chair</b> <b>Arms, Wheels</b> <u>WIDTH:</u> <b>700</b></p> <p><u>DEPTH:</u> <b>450</b></p> <p><u>HEIGHT:</u> <b>1100</b></p> <p><u>MANUFACTURER:</u> Herman Miller, Inc. <u>MODEL:</u> Mirra <u>LOD:</u> <b>300</b></p>	<p><u>DESCRIPTION:</u> <b>Office Chair</b> <b>Arms, Wheels</b> <u>WIDTH:</u> <b>685</b></p> <p><u>DEPTH:</u> <b>430</b></p> <p><u>HEIGHT:</u> <b>1085</b></p> <p><u>MANUFACTURER:</u> <b>Herman Miller, Inc</b> <u>MODEL:</u> <b>Mirra</b> <u>LOD:</u> <b>400</b></p>	<p><u>DESCRIPTION:</u> <b>Office Chair</b> <b>Arms, Wheels</b> <u>WIDTH:</u> <b>685</b></p> <p><u>DEPTH:</u> <b>430</b></p> <p><u>HEIGHT:</u> <b>1085</b></p> <p><u>MANUFACTURER:</u> <b>Herman Miller, Inc</b> <u>MODEL:</u> <b>Mirra</b> <u>PURCHASE DATE:</u> <b>01/02/2013</b></p>
(Only data in red is useable)				

practicalBIM.net © 2013

Obrázek 6: Ukázka LOD

Zdroj: <http://practicalbim.blogspot.cz/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html>



## 9. Prvky vyskytující se v LOD Matici

Pokud se bavíme o prvcích elektroinstalací, které v matici nalezneme, jedná se pouze o silnoproudé části, kterými jsou světla, vypínače, zásuvky, rozvaděče, zmíněno bude i elektrické topení a ostatní prvky, jako jsou ventilátory, elektrické kotle, kde tyto prvky jsou však individuální dle každého projektu, ale je potřeba je brát vždy v úvahu, aby bylo možné správně naddimenzovat velikost rozvaděče.

## 10. Prvky elektroinstalací

Ještě v jednoduchosti představím prvky elektroinstalací, které najdeme v matici, aby poté bylo možné lépe chápat jednotlivé specifikace, které jsou k nim přiřazeny.

### 10.1. Rozvody

*„Elektrické rozvody jsou v obytných budovách skryty ve stěnách, podlahách nebo ve stropěch. Na povrch stěn vystupují jen víčka elektroinstalačních krabic. Zapuštěné rozvody jsou chráněny před mechanickým poškozením, nenarušují estetický vzhled interiéru a mají dlouhou životnost. Vedení se ukládá v hloubce v hloubce od 15 do 60mm“.* [8] Další možností jak vést elektrické vedení uvnitř budov jsou drátěné a plechové žlaby, které jsou uchyceny ke stěnám či stropu. Tato možnost je v případech, kdy vedeme elektrické kabely po povrchu. Dále se s vedením pomocí žlabů, můžeme setkat v rozvodnách elektrického vedení, kde je potřeba veškeré kabelové vedení zavést do rozvaděčů, proto se využívají žlaby pro svoji velmi dobrou únosnost a v takových případech není vhodné ukládat vedení do zdiva, abychom neporušili statiku.

Pokud se jedná o vedení ve zdivu, musí být instalační vedení uloženo tak, aby nevystupovalo nad omítku. Kabely by měly být ve zdivu, stropěch nebo podlahách uloženy v plastových trubkách, které slouží jako ochrana před poškozením.



Z pohledu účastníku stavebního procesu se rozvody začínají u projektanta, který navrhne veškeré vedení. Někdy je možné přibližné trasy žlabů již vidět u projektanta, architekta, který si může přibližně žlaby navrhnout sám, aby měl potřebné podklady pro vizualizaci, pokud potřebuje. Po dokončeném návrhu následuje zhotovitel elektroinstalací, kterého zajímá jejich délka, typy kabelů a jejich umístění aby mohl správně vytvořit cenovou nabídku. Investora zajímá hlavně cena rozvodů a varianty uložení, pokud je možné více možností.

## 10.2. Osvětlení a spínače

Osvětlení je důležitá část silnoproudých elektroinstalací, s kterou často souvisí i spínače, které jsou se světly, pro které jsou určeny napojeny do jednoho elektrického obvodu. Světel je velká škála a to z pohledu cenových relací, ale i typů a materiálů.

Světelným vybavením je důležité se zabývat již od začátku ať již z pohledu počtu světel, které si investor a architekt představují, aby to bylo sladěné s požadavky interiéru. Projektant poté vytváří projekt tak, aby splnil veškeré požadavky na osvětlení, jako svítivost, intenzita osvětlení a s tím související další potřebné informace zmíněné v další části práce. Poté co projektanta nastaví světelné vybavení budovy a je vytvořena PD, je předána zhotoviteli elektro a ten může vytvořit rozpočet a může se věnovat instalaci a přidat následně do modelu, další informace.

## 10.3. Zásuvky

Další části elektroinstalací jsou zásuvky, kterou najdeme v každé budově, zásuvky jsou napojeny na své obvody. Máme jednofázové a trojfázové zásuvky.

*„Jednofázové zásuvky. Na jeden zásuvkový obvod lze připojit nejvýše 10 zásuvkových vývodů, přičemž celkový instalovaný příkon nesmí překročit 3680 W při jistění 16 A a 2300 W při jistění 10 A. Dvozásuvka se považuje za jeden zásuvkový vývod.“ [9]*



*„Trojfázové zásuvky. Na jeden trojfázový obvod lze připojit několik trojfázových zásuvek na stejný jmenovitý proud. Trojfázové zásuvky o různém jmenovitém proudu se nesmějí zapojovat do stejného obvodu. Průmyslové trojfázové zásuvky pro napětí 400 V se vyrábí pro jmenovitý proud 16 A, 32 A, 63 A a 125 A.“ [9]*

Zásuvky jsou z největší části opět řešeny projektantem elektro, který dělá celý návrh a návrh počtu a rozmístění zásuvek je i na domluvě s investorem a architektem. Investor řeší, pokud se jedná o zásuvky, ale i ostatní prvky hlavně finanční a estetickou stránku.

## 11. Dílčí shrnutí teoretické části

Aby bylo možné vytvořit LOD Matici a správně jí pochopit museli jsme si shrnout situaci stavebního řízení, v které se současné stavební projekty nacházejí. Bylo ukázáno, že pokud chceme zavést BIM problematiku do českého stavebnictví, musíme si nastavit standardy, vytvořit potřebné knihovny prvků, které budou moci projektanti využívat. Je dobré se zaváděním BIM problematiky odrazit od států, jako jsou Velká Británie, Švédsko, USA, Singapur a další země kde již BIM funguje. Nakonec jsme si upřesnili části elektroinstalací, kterých se bude vytvořená matice týkat.



# PRAKTICKÁ ČÁST

Tvorba LOD matice se zaměřením na elektroinstalace



## 12. Tvorba LOD matice

Hlavním úkolem této práce je vytvoření LOD matice. Postupně zde bude odkryt formát matice a to jak v podobě pro jednotlivé části elektroinstalací ale i jako celková souhrnná matice.

Tabulka 1: Obecná LOD matice

Prvky elektroinstalací	Úroveň 1(LOD 100)	Úroveň 2(LOD 300)	Úroveň 3(LOD 500)
Rozvody		Úroveň PD pro SP	Po instalaci před předáním stavby
Světla	Základní rozmístění	Úroveň PD pro SP	Po instalaci před předáním stavby
Zásuvky	Základní rozmístění	Úroveň PD pro SP	Po instalaci před předáním stavby
Vypínače	Základní rozmístění	Úroveň PD pro SP	Po instalaci před předáním stavby
Ostatní spotřebiče (kvůli návrhu rozvaděče)		Úroveň PD pro SP	Po instalaci před předáním stavby
Rozvaděč		Úroveň PD pro SP	Po instalaci před předáním stavby

Zdroj: Vlastní tvorba

Zde je možné vidět zjednodušenou obecnou formu matice, veškeré její části vám postupně vysvětlím. Kompletní LOD matice je zobrazena v příloze č. 2. Prvky, kterých se matice týká, jsou zobrazeny v prvním sloupci a proti tomu ve vodorovném prvním řádku matice vidíme zmiňované úrovně rozpracovanosti, které spadají do fáze projektové přípravy, realizace a v poslední řadě do provozní fáze. Fáze projektové přípravy je období kdy by měl vzniknout model odpovídající úrovni č. 2. Tato fáze je hlavním úkolem projektanta elektroinstalací. Poté následuje fáze realizace, kdy nastupují zhotovitelé elektro na stavbu a snaží se splnit plány investora a projektanta. Po tom co jsou provedeny veškeré práce, tedy konec fáze realizace a počátek provozní fáze y měl být model dotvořen do konečné podoby odpovídající úrovni č. 3. Provozní fáze je období stavby, kdy můžeme využít vkládané informace pro správu a řízení budov. Investor v počáteční fázi nepotřebuje velký detail prokreslení, spíše se mu hodí informace, které si může zanalyzovat a udělat si přibližný obraz toho jak bude vybavení elektroinstalací



vypadat a mohl si vybrat z možných variant. Je tedy možné během druhé úrovně, kdy vytváříme dokumentaci pro stavební povolení, vytvořit pro investora variantu s minimálním prokreslením detailu ovšem s tím, že bychom právě přidali navíc některé informace, které pro něho budou užitečné, tím je například myšlena přibližná cena jednotlivých částí, možní výrobci, aby si mohl udělat lepší předběžný obraz o tom, co mu může být dále nabídnuto. Matice bude v práci pro lepší čitelnost rozebrána po jednotlivých prvcích.

## 12.1. Úrovně LOD matice

V první řadě bych rád vysvětlil jednotlivé úrovně, které je v matici možno vidět. První dvě úrovně spadají do fáze přípravy a poslední třetí úroveň je již fáze realizace.

### 12.1.1. Úroveň 1

V první fázi zadání návrhu projektu by se měl sejít projektant elektro, investor a architekt. Při této schůzce by si měli navzájem sdělit své představy o vybavení elektroinstalací. V takovém to duchu by měla být úroveň 1 LOD matice nesena.

Následně by měl projektant elektro navrhnout základní rozmístění koncových prvků v modelu, tím jsou myšleny světla, zásuvky a vypínače. Když bude tato práce odvedena, je možné další komunikace mezi investorem a architektem, zda se návrh shoduje s jejich představou, či je potřeba koncové prvky přesunout. Tato diskuze a možné přesunutí prvků je možné právě díky využívání BIM, kdy se může do modelu podívat každý účastník, který k tomu má co říci. V této fázi je zatím zbytečný návrh rozvodů a rozvaděčů, hlavní důraz je zde kladen na rozmístění světel, vypínačů a zásuvek aby se správně zapojili do architektonického řešení.

Rozmístit koncové prvky může již architekt, kdy programy jako REVIT či ALLPLAN toto rozmístění již umožňují, tato myšlenka by se týkala spíše menších staveb, jakou jsou rodinné domy. Rozmístění je možné vidět v příloze č. 1.





Pro srovnání s již existujícím LOD dle AIA 202, se tato úroveň rovná přibližně úrovni LOD 100. Kde tato úroveň je popisována jako „*Celkový objemový model budovy, orientační plocha, objem, umístění a orientace ve 3D modelu nebo jiné reprezentaci.*“ [2, s. 52-55]

V této úrovni modelu se zatím nezabýváme žádnými specifikacemi jednotlivých prvků, jde pouze o strohý model, kde je možné po vytvoření modelu si vyexportovat tabulky množství a umístění jednotlivých prvků elektroinstalací.

### 12.1.2. Úroveň 2

V této fázi by se v modelu měli osadit koncové prvky do konečné podoby, ovšem je nutné počítat s tím, že někdy představy architekta a investora jsou v rozporu s normami, které projektantům a hlavně zhotovitelům říkají, kde prvky mohou a nemohou být. Po této fázi kdy se investor by se měli do modelu doplnit další části elektroinstalací, jako jsou rozvody instalací a prvky s nimi souvislé, jako jsou drátěné žlaby, plastové lišty pro jejich vedení, dále je již potřeba brát v úvahu pro správné naddimenzování rozvaděče vybavení projektu, čím je myšleno, zda bude použito elektrické topení, elektrický kotel a další vybavení, což by však díky práci s modelem neměl být problém, protože projektant se může podívat, čím bude budoucí stavba vytápěna a co vše bude obsahovat. K těmto prvkům, by projektantem již měli být přidány navrhované specifické informace. Takto navržené prvky včetně informací jsou potřebné k další práci na projektu. Například informace o příkonu jsou důležité nejen kvůli správnému naddimenzování rozvaděče, ale celková hodnota příkonu je již potřeba při tvorbě zařízení staveniště, kdy je potřeba znát kolik energie stavba spotřebuje, aby bylo možné zajistit její napájení elektrickou energií. Veškeré tyto informace jsou důležité pro zhotovitele, který díky jim vytváří požadovanou cenovou nabídku.

Co se týká možnosti prokreslení, bylo by dobré mít zde dvě varianty. První varianta pro investora, kde není potřeba velké prokreslení a jde hlavně o vložené informace. V druhé variantě, která by měla být součástí PD pro stavební povolení, by již



prokreslení mělo být vyšší a na takové úrovni aby se dali detekovat kolize a bylo možné například vytvořit vizualizace interiéru.

Aby bylo možné použít pro PD pro stavební povolení je potřeba, aby projekt byl v souladu s přílohou č. 5 vyhlášky 499/2006 Sb.

Při srovnání s LOD dle AIA E202 se nacházíme přibližně na úrovni LOD 300, která je definována takto „ *Stavební elementy jsou modelovány jako specifické skupiny elementů přesné ve smyslu jejich množství, rozměrů, tvaru umístění a orientace. K jednotlivým elementům mohou být přiřazeny negeometrické popisné informace.*“ [2, s. 52-55]

Přehled důležitých specifikací jednotlivých částí elektroinstalací:

- Rozvody
  - Délka
  - Umístění
  - Materiál a typ kabelu
- Osvětlení
  - Množství
  - Svítivost, světelný tok, intenzita osvětlení
  - Příkon světel
  - Požadavky na krytí
  - Umístění
  - Požadovaný materiál
  - Typ
  - Požadovaný standart
  - Požadované barevné provedení
- Vypínače



- Označení okruhu, pro který je určen
- Množství vypínačů
- Barevné provedení
- Umístění
- Zásuvky
  - Množství zásuvek
  - Umístění
  - Krytí, Napětí, Proud
- Rozvaděče
  - Celkový popis
  - Umístění

### 12.1.3. Úroveň 3

Toto by již měla být fáze, kdy je stavba dokončena, nebo jsou alespoň provedeny veškeré práce potřebné pro správné fungování elektroinstalací a je nainstalováno kompletní vybavení. Zde by se již do předešlého stavu modelu měli doplnit skutečné informace o konečném provedení. Toto doplnění by měla provádět firma provádějící instalace a to z důvodu lepší znalosti instalovaných komponentů.

Tyto doplněné informace jsou důležité v další životní fázi projektu, kdy mohou usnadnit řízení oprav v provozní fázi a komunikaci s dodavateli při vzniklých problémech.

Dle AIA E202 je to přibližně LOD 500 což znamená, že „*Stavební elementy jsou modelovány jako specifické skupiny elementů přesné ve smyslu jejich množství, rozměrů, tvaru, umístění a orientace. K jednotlivým elementům mohou být přiřazeny negeometrické popisné informace.*“ [2, s. 52-55]

Díky doplněným informacím je možné poté upravit i konečné vykreslení modelu, aby odpovídalo veškerým nainstalovaným komponentům.



### Doplňující informace k dílčím částem elektroinstalací:

- Rozvody
  - Skutečná délka kabelů vedení
  - Skutečné umístění
  - Množství použitého pomocného materiálu
- Osvětlení
  - Výrobce
  - Typ
  - Sériová čísla
  - Materiálová charakteristika
  - Kontakt na odpovědnou osobu za instalaci a revizi
  - Cena
- Zásuvky
  - Výrobce
  - Skutečný počet
  - Kontakt na odpovědnou osobu za instalaci a revizi
- Vypínače
  - Výrobce
  - Skutečný počet
  - Kontakt na odpovědnou osobu za instalaci a revizi
- Rozvaděče
  - Výrobce
  - Velikost a popis
  - Kontakt na odpovědnou osobu za instalaci a revizi



## 12.2. Specifikace elektrických rozvodů a jejich význam

V této části bych rád vysvětlil, z jakého důvodu byli pro jednotlivé prvky vybrány aktuální specifikace, nebo jednodušeji řečeno informace, které by měli v SIM být. Tyto informace by poté mělo být možné vyexportovat z vytvořeného modelu. V tomto oddíle se budu věnovat silnoproudým rozvodům.

### 12.2.1. Umístění rozvodů

Nejdůležitější informací, kterou je potřeba znát je právě umístění rozvodů, aby nedošlo ke kolizím s vedením TZB. Proto je potřeba správně popsat, zda bude kabelové vedení vedeno ve zdivu, či budou využity drátěná nebo plechové žlaby. Pokud se jedná o využití těchto žlabů, tak pro ně je důležité nadefinovat výšku uložení a jejich šířku, která je závislá od množství kabelů. Dále při využití žlabů, by projektant měl popsat k výkresu, či vytvořenému modelu rozteče a umístění podpěr. Podle těchto informací by mělo být instalační vedení vymodelováno, aby bylo možné detekovat kolize vzhledem k ostatním profesím a jejich rozvodům. Tyto kolize v dnešních projektech vznikají, a proto je důležité, aby byly rozvody popsány a vymodelovány. Troufám si říci, že v této fázi je tvorba modelu velmi důležitá, právě díky detekci kolizí a je potřeba, aby byly rozvody vymodelovány do doby, než se začne stavba realizovat. Na obrázcích níže je možné vidět druhy žlabů, v kterých mohou být elektrické instalace vedeny. Poslední obrázek nám ukazuje výňatek z modelu, kde vidíme, jak jsou nadefinovány žlaby vzhledem k vzduchotechnice, aby nedošlo k zmiňovaným kolizím.



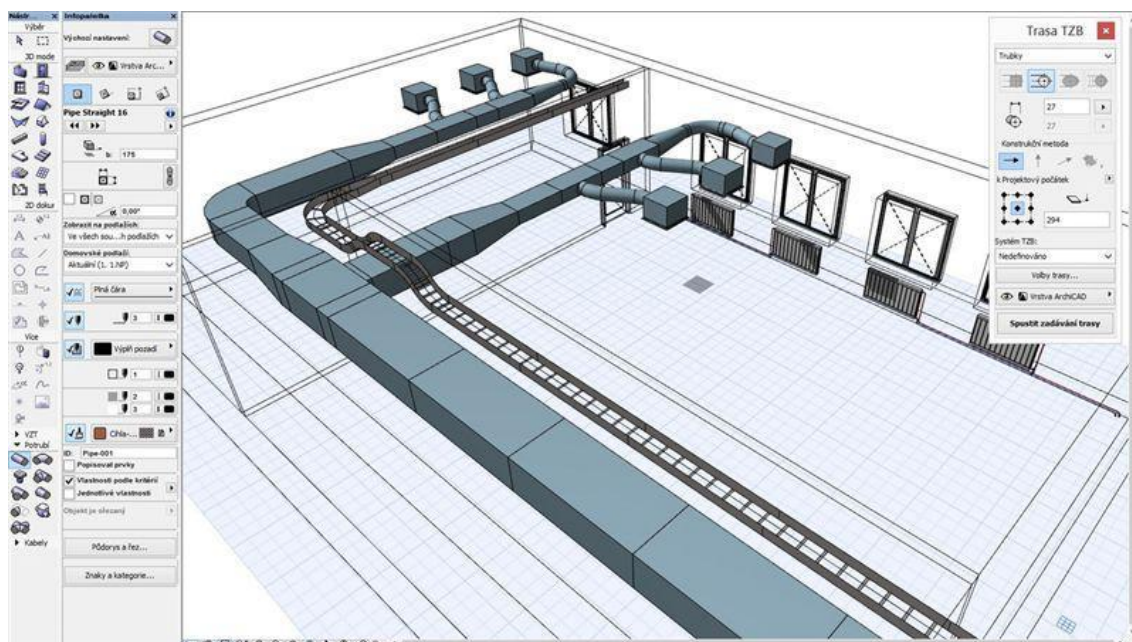
**Obrázek 7: Drátěný žlab**

Zdroj: [www.elektrika.cz](http://www.elektrika.cz)



**Obrázek 8: Bezspojkový plechový žlab**

Zdroj: [www.odbornecasopisy.czelektroclanekbezspojkove-kabelove-zlaby-obo-bettermann-740](http://www.odbornecasopisy.czelektroclanekbezspojkove-kabelove-zlaby-obo-bettermann-740)

**Obrázek 9: Správné nadefinování žlabů a TZB**Zdroj: [www.archicakes.cz](http://www.archicakes.cz)

### 12.2.2. Typ a délka kabelů

Tyto dvě informace jsou velmi důležité pro firmy zabývající se elektroinstalacemi, aby bylo možné správně tvořit cenové nabídky. Pokud se bavíme o délce kabelů tak je důležité brát v potaz ztratné, které vzniká při konečném zapojování světel, vypínačů a dalších koncových prvků, protože při přípravě kabeláže se nechávají v místech instalace koncových prvků delší přesahy pro lepší zapojení. O toto ztratné se tedy většinou zvýší navržená délka instalační kabeláže a tím pádem je vyšší cena za tyto práce, která je v jednoduchém vztahu, kdy:



$$CC = D \times JC$$

Kde CC = Celková cena (Kč)

D = délka kabelů (m)

JC = jednotková cena za běžný metr kabelu (Kč)

#### 12.2.2-1

Hodnotu ztratného však určují většinou přípraváři zhotovitele elektroinstalací, kteří mají již s přípravou zkušenosti a vědí délky, které je potřeba v jednotlivých případech ponechat. Z toho důvodu při modelování rozvodů instalací se přímo v modelu nic nezmění, pouze je důležité přidat informaci, že odpovídající cena kabeláže je brána již s nějakým ztratným. Tuto informaci je možné přidat pouze jako komentář, důležité je, aby s ní byl investor seznámen.

Díky tvorbě modelu si můžeme určení délky instalační kabeláže zjednodušit a nemusíme poté přeměřovat a kótovat, protože toto měření je v programem určených pro problematiku zautomatizované a již je program sám počítá.

Pokud se bavíme o typech kabelů u silnoproudých instalací, tak zde se používají hlavně CYKY kabely a liší se většinou pouze tloušťkou vodičů uvnitř. Tyto informace jsou rovněž důležité pro tvorbu rozpočtů týkajících se elektroinstalací.





Obrázek 10: Kabel typu CYKY 3x2,5

Zdroj: [www.levneelektro.nabizi.cz/](http://www.levneelektro.nabizi.cz/)



Obrázek 11: Kabel typu CYKY 2Ax1,5

[www.ema-elektro.sk](http://www.ema-elektro.sk)



## 12.3. Specifikace osvětlení

Možná nejdůležitějšími prvky silnoproudých elektroinstalací jsou světla, a proto nejvíce informací by mělo být právě u nich. Specifikace světel jsem nastavoval po úrovních a tak se jim budu jednotlivě věnovat. Tyto informace přidávané do modelu, proto aby mohli být sdílené napříč životními cykly staveb od realizace až po fázi užívání, kdy hlavně u větších projektů jako jsou administrativní budovy, nemocnice, inteligentní budovy mají pomoci jako podpůrný prostředek pro Facility Management. Kdy většinou pro takovéto budovy je po dostavení a předání stavby vytvářena podpůrná databáze, která pomáhá při řízení oprav, údržeb a celkovém přehledu instalovaných prvků. V této problematice se můžeme setkat s pojmem Construction Operations Building Information Exchange, ve zkratce COBie, což znamená výměna informací mezi zhotovitelem a uživatelem. Jde o standard, který ukazuje datovou strukturu výměny informací o stavbě mezi zhotovitelem a budoucím provozovatelem, aby je poté efektivně mohl využívat při provozní fázi stavby. [10] Tyto informace se netýkají pouze osvětlení, ale více a méně všech koncových prvků elektroinstalací a dá se říci, že i rozvodů, kde jde tedy hlavně o kontakt na osoby zodpovědné za instalaci a dodavatele materiálů pro elektrické vedení.



Tabulka 2: Specifikace osvětlení

Specifikace	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3
	<b>Jednání mezi investorem a projektantem</b>	<b>PD pro SP</b>	<b>Skutečné provedení</b>
<b>Umístění</b>	<b>Umístění</b>	<b>Umístění</b>	<b>Umístění</b>
	Ano	Ano	Ano
<b>Celkový počet světel</b>	<b>Celkový počet světel</b>	<b>Celkový počet světel</b>	<b>Celkový počet světel</b>
	Ano	Ano	Ano
<b>Svítivost (kandela)</b>	<b>Svítivost</b>	<b>Svítivost</b>	<b>Svítivost</b>
	Ne	Ano	Ano
<b>Světelný tok</b>	<b>Světelný tok</b>	<b>Světelný tok</b>	<b>Světelný tok</b>
	Ne	Ano	Ano
<b>Intenzita osvětlení</b>	<b>Intenzita osvětlení</b>	<b>Intenzita osvětlení</b>	<b>Intenzita osvětlení</b>
	Ne	Ano	Ano
<b>Příkon (KW)</b>	<b>Příkon</b>	<b>Příkon</b>	<b>Příkon</b>
	Ne	Ano	Ano
<b>Stupeň krytí</b>	<b>Stupeň krytí</b>	<b>Stupeň krytí</b>	<b>Stupeň krytí</b>
	Ne	Ano	Ano
<b>Velikost a tvar (DxŠ)</b>	<b>Velikost</b>	<b>Velikost</b>	<b>Velikost</b>
	Ne	Ano	Ano
<b>Materiál</b>	<b>Materiál</b>	<b>Materiál</b>	<b>Materiál</b>
	Ne	Ne	Ano
<b>Model (Typ)</b>	<b>Model (Typ)</b>	<b>Model (Typ)</b>	<b>Model (Typ)</b>
	Ne	Ne	Ano
<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Odpovědná osoba</b>
	Ne	Ne	Ano
<b>Cena</b>	<b>Cena</b>	<b>Cena</b>	<b>Cena</b>
	Ne	Ne	Ano
<b>Výrobce</b>	<b>Výrobce</b>	<b>Výrobce</b>	<b>Výrobce</b>
	Ne	Ne	Ano
<b>Sériové číslo</b>	<b>Sériové číslo</b>	<b>Sériové číslo</b>	<b>Sériové číslo</b>
	Ne	Ne	Ano

Zdroj: Vlastní tvorba



### 12.3.1. Umístění a počet světel

V první úrovni zadání elektroinstalací nám bohatě postačí, aby v modelu bylo vidět umístění světel, tedy zda se nám jedná o stropní svítidla, nástěnná a v jakých místnostech se nachází. Tím, že se rozmístí světla a projektant s investorem se domluví, zda to takto odpovídá investorovým představám, je možné si poté i nechat vyexportovat počet koncových světelných prvků, které model obsahuje. Finální umístění světel by měl určit projektant elektroinstalací, tak aby splňovalo požadované normy o tom, kde světla mohou být a zároveň bylo vše v souladu a požadavky investora.

### 12.3.2. Příkon světel

Je nutné uvádět příkon světel? Jedním z důvodů, proč je potřeba tuto informaci znát je, že příkon nám říká, co budeme platit za to, že svítíme. Co si budeme povídat, finanční stránku řeší každý z nás, ať je to více či méně. Dále je tato informace potřebná pro naddimenzování rozvaděče a v neposlední řadě pro správné vypočtení napájení stavby při zařizování staveniště. Dále je toto jedna z informací, kterou potřebují zhotovitelé, kteří budou silnoproudé instalace na stavbě provádět a to z důvodu vytvoření cenové nabídky. Přípraváři firem zabývajících se elektroinstalacemi, díky této informaci mohou u svých dodavatelů poptat více druhů osvětlení od různých firem, tak aby byl splněn tento požadavek.



A jak se příkon spočítá, nám říkají jednoduché rovnice.

$$P = \frac{W}{t}$$

Kde W je práce a t je čas v sekundách, za který byla energie spotřebována

12.3.2-1

Okamžitý příkon světel a spotřebičů se spočítá jako

$$P = UI$$

Kde U (V) je elektrické napětí a I(A) je elektrický proud

12.3.2-2

Příkon je potřeba uvádět již při návrhu modelu ve fázi Úrovně č. 2, když se tvoří PD pro stavební povolení a dále je již tato informace v modelu uchována. V dnešní době tyto hodnoty u výkresů bývají uváděny v tabulkách, ovšem výhodou v podobě modelu je možnost vyselektování jen toho co si v danou chvíli přejeme, pokud nechceme vidět vše.

- Příkony světel a spotřebičů
  - Kompaktní zářivka 8 – 25 W
  - LED žárovka 3 – 15 W
  - Halogenová žárovka 25 – 100 W
  - Žárovka 25 – 200 W
  - Televizor 70 – 300 W
  - Varná konvice 1200 – 2000 W [6]



### 12.3.3. Svítivost, světelný tok a intenzita osvětlení

Tyto vlastnosti spolu úzce souvisí a z toho důvodu jsou obsaženy všechny v této kapitole. S těmito pojmy je spojena norma ČSN EN 12464-1, v které se lze dočíst požadavků Intenzit osvětlení, které musí jednotlivé místnosti splňovat. Tyto specifikace světél jsou důležité i z pohledu budoucích nájemníků a dalších osob, které budou v budově trávit svůj čas a z tohoto pohledu jsem je zařadil jako potřebné informace, které by model měl obsahovat. Svítivost a zbylé pojmy také úzce souvisí s příkonem, kdy například wolframová žárovka se svítivostí 200 cd má příkon 100 W a oproti tomu stejnou svítivost má LED žárovka, ale její příkon je 8x menší. [11] A jak jsem již zmínil, příkon je to za co platíme, díky těmto informacím o osvětlení se můžeme podívat, za co platíme a zda se nedá vymyslet jiná varianta, která bude splňovat předepsaná pravidla. K tomu, aby zadání splňovalo předepsané požadavky osvětlení, můžeme využít SW DIALux, který sám spočítá potřebné světelné vybavení pro zadané místnosti dle jejich využití.

Proč tedy tyto vlastnosti zahrnout do informací přiložených k modelu? Tím nejdůležitějším je splnění předepsaných standardů na osvětlení místností dle ČSN EN 12464-1. Dále jsou tyto informace důležité pro rozpočtáře, aby vytvořili cenové nabídky a mohli svítidla správně ocenit do soutěže. Další výhodou těchto informací je, že pokud nám některá zářivka, svítidlo přestane fungovat, můžeme díky těmto informacím dohledat náhradní alternativu, pokud již nebude možné vyměnit za ten stejný kus.

Prostor	Intenzita osvětlení
chodby, skladiště	100 lx
schodiště, eskalátory, pohyblivé chodníky	150 lx
šatny, umývárny, koupelny, toalety	200 lx
místnosti pro tělesná cvičení, běžná práce u strojů	300 lx
ošetřovny	500 lx
přesné práce	1000 lx
elektronické dílny	1500 lx

Je zde jen výčet několika hodnot. Intenzity pro vnitřní prostory naleznete v normě ČSN EN 12464-1.

**Obrázek 12: Požadavky osvětlení dle ČSN**

Zdroj: [11]

Příkon žárovky	Světelný tok
Wolframová žárovka 25 W	200 lm
Wolframová žárovka 40 W	400 lm
Wolframová žárovka 60 W	700 lm
Wolframová žárovka 75 W	900 lm
Wolframová žárovka 100 W	1300 lm
Příkon žárovky	Světelný tok
Halogenová žárovka 25 W	210 lm
Halogenová žárovka 40 W	420 lm
Halogenová žárovka 60 W	740 lm
Halogenová žárovka 75 W	950 lm
Halogenová žárovka 100 W	1400 lm
Příkon žárovky	Světelný tok
Kompaktní žárovka 7 W	300 lm
Kompaktní žárovka 11 W	550 lm
Kompaktní žárovka 14 W	800 lm
Kompaktní žárovka 20 W	1155 lm
Příkon žárovky	Světelný tok
LED žárovka 3 W	240 lm
LED žárovka 5 W	400 lm
LED žárovka 9 W	720 lm
LED žárovka 12 W	1100 lm
LED žárovka 15 W	1500 lm

**Obrázek 13: Srovnání příkonu a světelného toku**

Zdroj: [11]

### 12.3.4. Stupeň krytí světel

Tento údaj je důležitý pro výběr světel do místnosti dle toho, jaké činnosti se budou v místnostech udávat. Krytí světel je od projektantů k světelným udáváno již dnes, proto není důvod tento údaj odebírat a v IM je dobré ho ponechat. Stupeň krytí má tvar *IP XX*, kde první číslice udává odolnost proti vniknutí a nebezpečnému dotyku a druhá číslice odolnost proti vodě. IP kód je definován v ČSN EN 60529. [12] V dnešní době je tento údaj zapsán u výkresu v tabulce a vypadá takto.

- A – svítidlo s komp. zdroji nástěnné 2x18W, IP44 – 5ks
- B – svítidlo zářivkové 1x36W, IP44 – 3ks
- C – svítidlo s komp. zdroji stropní, 2x18W, IP44 – 2ks
- D – svítidlo zářivkové 2x36W, IP20 – 3ks
- E – svítidlo s komp. zdroji 1x18W, IP20 – 4ks
- G – svítidlo s komp. zdroji 2x18W, IP20 – 2ks
- H – svítidlo s komp. zdroji stropní plastové 2x18W, IP44 – 1ks
- J – svítidlo zářivkové 1x36W, IP20 – 1ks
- K – svítidlo zemní s komp. zdroji 1x10W, IP67 – 15ks
- L – svítidlo výbojkové 600W, IP66 – 1ks
- M – vývod ukončen lustrickou svorkou – 2ks
- O – svítidlo vestavné downlight 2x18W, IP20 – 2ks

**Obrázek 14: Tabulka svítidel na výkresu**

Zdroj: Vlastní tvorba

Údaje o odolnosti a krytí svítidel se projeví i na jejich ceně, vzhledem k tomu z jakého materiálu, s ohledem na odolnost jsou světla vyrobena. Tento údaj, který je zadáván projektantem elektro je potřebný pro zhotovitele, kteří ho mohou společně s ostatními informacemi druhé úrovně využít pro správný výběr prvků a vytvoření rozpočtů.



stupeň	nebezpečným dotykem	vniknutím cizích předmětů
IP 0x	bez ochrany	bez ochrany
IP 1x	dlaní	velkých
IP 2x (IPxxB)	prstem	malých
IP 3x	nástrojem (>2,5 mm)	drobných
IP 4x (IPxxD)	nástrojem, drátem (>1 mm)	velmi drobných
IP 5x	jakoukoliv pomůckou	prachu částečně
IP 6x	jakoukoliv pomůckou	prachu úplně

Obrázek 15: Ochrany proti vniknutí a dotyku

Zdroj: [13]

stupeň	vniknutím vody (specifikace IPX)
IP x0	bez ochrany
IP x1	Chráněno proti kapající vodě 1+0,5 mm za minutu. Jednotka je umístěna ve své pracovní poloze a otáčí se kolem vertikální osy. Doba zkoušky 10 minut.
IP x2	Chráněno proti kapající vodě 3+0,5 mm za minutu. Jednotka je testována ve 4 pozicích, nakloněných o 15° od normální provozní polohy. Doba zkoušky 2,5 minuty na polohu.
IP x3	Chráněno proti vodní třešti. Voda stříká na přístroj v úhlu 60° vertikálně, v množství 10 litrů za minutu a při tlaku 80–100kN/m <sup>2</sup> po dobu nejméně 5 minut.
IP x4	Chráněno proti stříkající vodě. Stejně jako u IP x3, jen s rozdílem, že voda stříká ve všech úhlech.
IP x5	Chráněno proti tryskající vodě. Voda míří 6,3 mm tryskou ve všech úhlech při průtoku 12,5 litrů za minutu při tlaku 30 kN/m <sup>2</sup> po dobu nejméně 3 minuty ze vzdálenosti 3 metry.
IP x6	Chráněno proti vlnobití. Voda míří 12,5 mm tryskou ve všech úhlech při průtoku 100 litrů za minutu při tlaku 100 kN/m <sup>2</sup> po dobu nejméně 3 minuty ze vzdálenosti 3 metry.
IP x7	Chráněno proti ponoření do vody. Ponoření na 30 minut do hloubky 1,5 metr.
IP x8	Chráněno proti potopení do vody. Zařízení je schopné nepřetržitého potopení do vody za podmínek, které určí výrobce zařízení.
IP x9	Chráněno proti tlakové vodě (WAP)

Obrázek 16: Odolnost vůči vodě

Zdroj: [13]



### 12.3.5. Velikost, materiál a typ světel

Uvádění těchto vlastností by již neměli být povinností projektanta, ale díky velké škále světel od mnoho výrobců by se o doplnění těchto informací měla starat firma, která na tyto práce vyhrála výběrové řízení. Díky velkému množství a velké podobnosti totiž firmy zabývající se silnoproudými elektroinstalacemi vybírají světla hlavně díky vlastnostem, jako jsou již zmíněný příkon, svítivost, stupně krytí a velikost a materiál je spíše na dohodě mezi dotčenými osobami. Dotčenými osobami jsou v tomto případě myšleny investor, nebo stavební firma, pro kterou jsou tyto práce prováděny a proti ní osoba zastupující firmu provádějící elektroinstalační práce. Menší výjimkou by mohla být informace o tvaru a velikosti svítidla, kdy vlastně projektant již na úrovni č. 2 vytváří model o určitém vykreslení, proto by měl určit tvar světel a přibližnou velikost s tím, že je tu možnost díky velké škále světel k menším odchylkám, které budou na konci upřesněny a model dle informací upraven do konečné podoby.

Typ osvětlení souvisí s požadovaným příkonem a jeho svítivostí. Jde o to, co chceme využívat, zda svítidla na obyčejné žárovky, či využít zářivky, které oproti žárovkám mají větší životnost nebo nejúspornější variantou jsou v poslední době LED světla, která jsou ovšem nejdražší variantou. LED osvětlení se může vyskytnout v podobě LED pásků či LED žárovek. Různé zdroje světel mají různé životnosti, kdy u žárovek se tyto hodnoty pohybují okolo 800 – 1000 hod., zářivky mají hodnoty mezi 8 000 – 12 000 hodinami a největší životnosti mají právě LED žárovky, kde se tyto hodnoty mohou vyhoupnout od 50 000 až do 100 000 hodin. Díky tomu, že bude znám typ svítidel a jejich přibližná životnost je možné připravit předběžný plán údržby. Z tohoto důvodu informace o typech a materiálech světel by měli být do IM doplněny až ke konci výstavby, či až po jejich nainstalování.



**Obrázek 17: Klasická žárovka**

Zdroj: <http://www.energizershop.cz/klasicke-zarovky-2>



**Obrázek 18: Zářivka**

Zdroj: [http://www.lidovky.cz/pozor-na-zarivky-varuji-experti-mohou-byt-nebezpecne-pdh-/zpravy-domov.aspx?c=A100208\\_213922\\_In\\_domov\\_ani](http://www.lidovky.cz/pozor-na-zarivky-varuji-experti-mohou-byt-nebezpecne-pdh-/zpravy-domov.aspx?c=A100208_213922_In_domov_ani)



### 12.3.6. Cena, výrobce a sériové číslo

V této kapitole se již budeme věnovat údajům, které jsou do zadávaného modelu přidávány až na úplném konci a jejich využití je v provozní fázi.

Pokud se bavíme o informaci, kterou je cena, tak ta nám slouží, pro přehled kolik nás osvětlení stálo. Je důležité si uvědomit, že se bavíme pouze o ceně koncového prvku světla, ne o krabičkách ve zdivu a prvcích, které jsou v rozpočtu dále obsaženy a souvisí s osvětlením. Jde hlavně o to, abychom při možné výměně měli přehled, v jaké cenové relaci se naše osvětlení pohybuje. Finanční stránka je v dnešní době důležitá a mnoho lidí na ní nahlíží, proto není na škodu mít cenu zobrazenou.

Co se týká informací o výrobci a sériových číslech osvětlení, myslím, že je to vhodný údaj pro databázi v provozní fázi, která u větších projektů slouží údržbářům, jako přehled, kde je co nainstalováno, aby věděli jakou náhradu hledat při poruše. Z informací o výrobci, by bylo dobré uvádět kontakt na výrobce, manuál provozu, oprav. Další možné využití těchto informací lze hledat u inteligentních budov, kdy bychom osvětlení na dálku ovládali, například přes chytrý telefon či přes domácí počítač. V tomto případě je dobré mít tato světla označena v systému a jedním z možných označení mohou být právě sériová čísla.

Tyto informace by do SIM měla doplnit společnost odpovědná za elektroinstalace jednotlivých projektů. Lze tedy říci, že tyto informace jsou například u rodinných domů nejspíše nadbytečné až zbytečné, ovšem u větších projektů by tyto specifické informace mohli najít své uplatnění a hlavně zjednodušit práci pro Facility Management, který nemusí vytvářet nový soubor dat, který může zpozdit fungování FM. Tyto informace jsou spojeny s pojmem COBie. Potřebné informace je díky používaným SW podporující tuto problematiku možné z modelu vyexportovat například do formátu čitelného v programu *microsoft office excel*, s formátem XLS tabulky. Vždy je důležité, aby při zadávání projektu bylo i zadáno, pro jaké objekty chceme COBie a v jaké formě, s jakými vazbami si přejeme, aby to bylo vypracováno.



## 12.4. Specifikace vypínačů

Vypínače jsou koncové prvky, které souvisí s osvětlením, nebo spíše nám pomáhají osvětlení ovládat. Pokud se podíváme po vypínačích v budovách, vidíme pouze povrchovou část, ovšem s vypínači souvisí i krabičky, které jsou umístěny ve zdivu, a do nich je navedeno vedení. Ovšem pro nás tato část není tak důležitá, protože tyto související prvky řeší rozpočtáři elektro, ale je dobré na tyto věci nezapomínat a počítat s nimi.

Tabulka 3: Specifikace vypínačů

	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3
	Jednání mezi investorem a projektantem	PD pro SP	Skutečné provedení
<b>Umístění</b>	<b>Umístění</b>	<b>Umístění</b>	<b>Umístění</b>
	Ano	Ano	Ano
<b>Množství</b>	<b>Množství</b>	<b>Množství</b>	<b>Množství</b>
	Ano	Ano	Ano
<b>Značení vypínačů</b>	<b>Značení vypínačů</b>	<b>Značení vypínačů</b>	<b>Značení vypínačů</b>
	Ne	Ano	Ano
<b>Barevné provedení</b>	<b>Barevné provedení</b>	<b>Barevné provedení</b>	<b>Barevné provedení</b>
	Ne	Ano	Ano
<b>Výrobce</b>	<b>Výrobce</b>	<b>Výrobce</b>	<b>Výrobce</b>
	Ne	Ne	Ano
<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Odpovědná osoba</b>
	Ne	Ne	Ano

Zdroj: Vlastní tvorba

V tabulce opět vidíme tři úrovně, kdy v první by projektant s investorem měli vyřešit hlavně počet a předběžné umístění vypínačů a následně určit finální osazení dle norem. V další úrovni modelu, kdy se již řeší rozvody, je potřeba aby spínače byli správně označeny, to znamená, k jakému osvětlení patří, aby to bylo možné správně přiřadit v rozvaděči na jistič. Další důležitou informací pro následné cenové nabídky je barevné provedení. Zde je důležité, aby vypínače ladili s interiérem či pokud se jedná o venkovní, tak s exteriérem, avšak splňovali normy, dle kterých se instalují. A v konečné fázi by již



firma odpovědná za instalace do IM měla doplnit výrobce vypínačů a po provedení konečné revize elektroinstalací i jméno (a) osoby zodpovídající za kontrolu funkčnosti.

### 12.4.1. Umístění, množství značení vypínačů

Jak je již několikrát zmíněno v předchozích odstavcích, tyto informace se týkají první a druhé úrovně, kdy investor předloží své požadavky a společně s projektantem elektro či architektem rozmístí spínače do místností s ohledem na osvětlení a požadované normy. Poté co jsou prvky rozmístěny, je důležité, aby v projektu byly správně označeny. Označením je myšleno správné propojení obvodů, aby bylo důrazně vidět, který vypínač ovládá jaké světlo. Dále je potřeba, aby bylo značeno, o jaký typ spínače se jedná. Tyto označení jsou možná nejdůležitější informací přidaných k tomuto prvku a to z důvodů správné instalace a následného ovládání v době užívání. Typy vypínačů lze vidět níže v tabulce, kde je ke každému vypínači vysvětleno jednoduché využití. Ke značení vypínačů beru v úvahu opět i informace o potřebném krytí, na které nesmíme zapomenout při tvorbě cenové nabídky. Značení krytí je stejné, jako bylo vysvětleno již u svítidel.



Tabulka 4: Druhy spínačů

<p>Jednopolový spínač</p> <p><i>„Má jeden vstup a jeden výstup. V jedné poloze jsou kontakty oddálené, elektrický obvod je přerušen. Ve druhé poloze jsou kontakty přitisknuty k sobě, obvod je uzavřen. Používá se tam, kde z jediného místa ovládáme jediné svítidlo (jediný okruh). Jeho obdobou jsou spínače zabudované přímo do lamp, nebo do přívodních kabelů k lampám.“ [14]</i></p>
<p>Dvoupolový spínač</p> <p><i>„Má dva vstupy a dva výstupy. Funkce je stejná jako u spínače č. 1. Má jednu ovládací klapku a zapíná/vypíná dva vodiče (obvody) současně.“ [14]</i></p>
<p>Trojpolový spínač</p> <p><i>„Má tři vstupy a tři výstupy. Funkce je stejná jako u spínače č. 1. Má jednu ovládací element a zapíná/vypíná tři vodiče (obvody) současně.“ [14]</i></p>
<p>Hotelový přepínač</p> <p><i>„Má jeden společný elektrický přívod a dva vývody. Umožňuje spínat dva obvody. Poloha 1 zapnut jen obvod 1. Poloha 2 zapnut jen obvod 2. Poloha 3 vypnuto vše, tj. obvod 1 i obvod 2. Název vychází z použití v hotelových pokojích, kdy umožňoval zapnout buď jen lustr, nebo jen lampičku na nočním stolku.“ [14] Tento vypínač bývá často otočný.</i></p>
<p>Sériový přepínač</p> <p><i>„Zdvojený spínač č. 1 s jedním společným přívodem a dvěma, na sobě nezávisle ovládanými vývody. Má dělenou klapku. Umožňuje samostatně ovládat dva nezávislé obvody. Název vychází z použití na lustru se dvěma skupinami žárovek.“ [14] Z jednoho místa lze ovládat dvě osvětlení.</i></p>
<p>Střídavý (schodišťový) přepínač</p>



„Má jeden společný přívod a dva vývody, ke kterým tento společný přívod střídavě připojuje. Má jednoduchou klapku. Dvojice schodišťových spínačů je využívána ke spínání jednoho obvodu (svítidla) ze dvou míst. Typické využití je ovládání osvětlení z obou konců průchozí chodby nebo schodiště, odtud je odvozen i název. Je možné použít jen přívod a jeden z vývodů, pak nahradí spínač č.1.“ [14]

#### Křížový přepínač

„Má dvě dvojice vstupů/výstupů, které jsou navzájem funkčně rovnocenné. Propojuje vzájemně dvě dvojice vodičů. Libovolný počet křížových přepínačů se zařazuje mezi dvojici střídavých - schodišťových přepínačů. Křížový přepínač je využíván ke spínání jednoho obvodu (svítidla) ze třetího a dalšího místa“ [14]

Zdroj: Vlastní tvorba

## 12.4.2. Výrobce a barevné provedení vypínačů

Pokud se bavíme o barevném provedení vypínačů, je tato informace užitečná hlavně pro přípraváře elektroinstalací, aby si mohli u svých dodavatelů poptat vypínače správného barevného schématu, který splní požadavek interiéru. Tato informace by měla být v modelu zakomponována v období tvorby modelu druhé úrovně, tedy v období kdy se vytváří model, který má sloužit jako PD ke stavebnímu povolení a podklad pro zhotovitele.

Informace o výrobci by měla být do modelu doplněna až po úplné instalaci stejně jako u osvětlení a zásuvek. Využitelnost informace o výrobcích lze později využít při výměně vypínačů při možné poruše, tedy v provozní části stavby Facility Managementem.





## 12.5. Specifikace zásuvek

Tabulka 5: Specifikace zásuvek

Specifikace	Úroveň 1	Úroveň 2	Úroveň 3
	<b>Jednání mezi investorem a projektantem</b>	<b>PD pro SP</b>	<b>Skutečné provedení</b>
<b>Umístění</b>	<b>Umístění</b>	<b>Umístění</b>	<b>Umístění</b>
	Ano	Ano	Ano
<b>Množství</b>	<b>Množství</b>	<b>Množství</b>	<b>Množství</b>
	Ano	Ano	Ano
<b>Krytí, napětí, proud</b>	<b>Příkon zásuvek</b>	<b>Příkon zásuvek</b>	<b>Příkon zásuvek</b>
	Ne	Ano	Ano
<b>Barevné provedení</b>	<b>Barevné provedení</b>	<b>Barevné provedení</b>	<b>Barevné provedení</b>
	Ne	Ano	Ano
<b>Výrobce</b>	<b>Výrobce</b>	<b>Výrobce</b>	<b>Výrobce</b>
	Ne	Ne	Ano
<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Odpovědná osoba</b>	<b>Odpovědná osoba</b>
	Ne	Ne	Ano

Zdroj: Vlastní tvorba

Posledním popsaným koncovým prvkem jsou zásuvky, nejsou to prvky, které samostatně spotřebovávají energii, ovšem přes tyto prvky zapojujeme další spotřebiče, které jsou nezbytnou součástí každé budovy.

Jak již bylo několikrát zmíněno, na začátku by se mělo rozmyslet kam zásuvky umístit a určit přibližný počet a v další fázi, již určit skutečný počet zásuvek a určit jejich zapojení na obvody, dle toho zda se jedná o jednofázové, či třífázové zásuvky, jak je zmíněno v teoretické části, aby byly dodrženy doporučené standardy dle norem.

### 12.5.1. Krytí, napětí, a proud zásuvek

Zásuvky nejsou výjimkou a opět u nich musí být udáváno krytí, protože se jedná o koncový prvek, který se může dostat do kontaktu s lidskou osobou, vodou či prachem. Stupnice je neměnná oproti světlům a vypínačům.



Budeme se hlavně bavit o zásuvkách nízkého napětí, které převažují v českých domácnostech, budovách a na tyto zásuvky připojujeme spotřebiče. Pokud jde o napětí, je důležité říci, že řešíme napětí v České republice, protože v ostatních zemích se napětí zásuvek liší, a pokud bychom měli zájem o připojení na tyto zásuvky tak se musí využít redukce. Jednofázové zásuvky jsou v našich regionech obvykle dimenzovány pro napětí 230 V při střídavém proudu. S tím o jaké napětí se u zásuvek jedná, souvisí dimenzování jističe v rozvaděči, proto jsou tyto informace důležité.

Proud jednofázových zásuvek má obvykle hodnotu 10 A. Tato informace je důležitá z toho důvodu, aby uživatelé věděli, jaké možné spotřebiče mohou do zásuvky zapojit, aby při používání zásuvky nebyl v provozní fázi vyhozen jistič, na který je obvod se zásuvkou zapojen.

### 12.5.2. Výrobce a barevné provedení zásuvek

Díky velké škále výrobců zásuvek by měli být tyto informace do modelu doplněny až na konci, protože firmy zajišťující elektro mají velkou možnost výběru a je zbytečné již od počátku zadávat, od jakého výrobce by zásuvky měly být. Tato informace má sloužit hlavně pro údržbu a následné opravy, těchto prvků.

Barevné provedení zásuvek by mělo být sladěno s interiérem, aby bylo dodrženo přání architekta nebo investora. Z tohoto důvodu bychom tuto informaci měli doplnit již v úrovni 2 nebo nechat tuto informaci v jednání, aby si mohli přípravit elektroinstalaci správně popsat u svých dodavatelů povrchové části zásuvek.

### 12.6. Specifikace domovních rozvaděčů

Posledním řešeným prvkem je rozvaděč, do kterého je vlastně veškeré elektrické vedení, tím myslím osvětlení, vypínače, zásuvky a další vybavení svedeno. Specifikace rozvaděče je oproti ostatním prvkům komplikovanější.



### 12.6.1. Umístění a popis rozvaděče

Projektant během tvorby IM úrovně č. 2 pomocí programu AX 3000, který je modulem programu ALLPLAN dokáže propojit veškeré obvody a navést je do rozvaděče a pomocí příkonu určit jeho přibližnou velikost, kterou ovšem řeší až výrobci rozvaděčů díky svým rozsáhlejšími zkušenostem. Projektant dále rozvaděč osadí na určená místa. Díky tomu dokáže projektant přidat k modelu stručný popis a požadavky, které mohou využít lidé při další práci.

### 12.6.2. Výrobce a konečný popis

Poté co projektant vytvoří model, sloužící jako PD pro stavební povolení a předá své podklady firmám soutěžícím o dodávku elektroinstalací, kteří si poptávají právě i rozvaděče u svých dodavatelů dostanou firmy zpět nabídku rozvaděče, včetně jeho celkového vybavení jističů, stykačů, relé atd. vše odvislé od vybavení budovy. Proto veškeré konečné informace o rozvaděči by do modelu měl spíše zadávat ten kdo je zodpovědný za jeho dodávku a instalaci.



## 12.7. Odpovědná osoba za instalace a revize

U každého z prvků elektroinstalací byla v přehledu specifikací zmíněna *Odpovědná osoba*. Tato informace je velmi důležitá. Bez toho aby nainstalované prvky prošly kontrolou a byla pro ně provedena revize, nemůžeme tyto části elektroinstalací používat. Z tohoto důvodu je dobré mít poté v modelu informace o osobách a firmách, které prováděli již zmíněnou kontrolu a tím pádem ručí za bezpečné užívání a správné nainstalování. Většina firem, které elektroinstalace provádějí, mají osobu, která má oprávnění revize provádět a nemusí se hledat nikdo další, který by projektu dal potřebné razítko, potvrzení.

## 12.8. Schéma dodavatelského systému

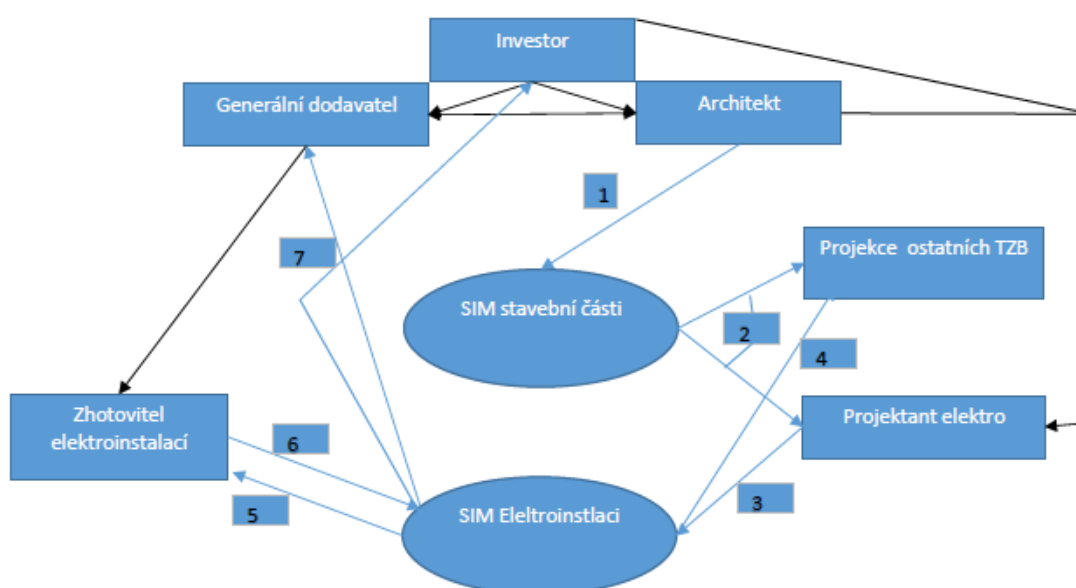
Ještě je dobré si povědět něco o tom, jak by vypadal dodavatelský systém, pokud bychom využívali takto navrženou matici. Jde o to si ukázat, koho a jakým způsobem se to týká. Kdo si jaké informace bere a kdo dává. Vracíme se zde vlastně k tomu, co bylo řečeno již v začátcích práce, kde jsme narazili na dotčené osoby, jako jsou ostatní profese TZB. Na jednoduchém schématu jsou ukázáni účastníci procesu a též i rozdělení různých modelů.

Poté co je architektem nebo projektantem vytvořen stavební model ke stavebnímu povolení, mohou si jednotlivé profese z modelu vzít konstrukční části, aby mohli naprojektovat své profese. Projektanti vody, plynu, vzduchotechniky mohou díky společnému formátu nahlédnout do projekce elektroinstalací a zjistit jak vypadají jejich rozvody a prvky, zda nedochází ke kolizím a dle toho všichni mohou upravit své plány.

Dalším uživatelem, který přichází na řadu je zhotovitel elektroinstalací, který obdrží PD, v našem případě SIM, zatím budeme uvažovat pouze model pro elektroinstalace a ten postupně s probíhajícími pracemi, s tvorbou cenové nabídky doplní jednotlivé požadované specifikace. Architekt a hlavní stavební dodavatel, díky

tomu, že může do modelu nahlížet, vše kontroluje a může jednodušeji se zhotovitelem, projektantem komunikovat.

Investor či budoucí uživatel, si díky těmto informacím může kontrolovat finanční stránku, zda jsou dodrženy jeho požadavky, ať už se jedná v našem případě o elektroinstalace, či zda je dodržena stavební část. Díky postupnému doplňování informací si na konci projektu po předání stavby, může investor vytáhnout informace potřebné pro řízení FM.



Obrázek 19: Dodavatelský systém s využitím modelu

Zdroj: Vlastní tvorba

**Tabulka 6: Vysvětlení dodavatelského systému**

<p>Smluvní vztahy</p> <p>Generální dodavatel, architekt jsou smluvně vázáni investorovi. Dále je důležitá komunikace mezi architektem a generálním dodavatelem. Další smluvní vztahy, s kterými se setkáme, jsou vztahy mezi projekčními částmi profesí, kdy je možnost že celý projekt vytváří projekční kancelář zastřešené pod architektem, nebo je možnost projekční činnosti v rámci generálního dodavatele. Dále pak má generální dodavatel smlouvy s dodavateli jednotlivých profesí.</p>
1 = Tvorba modelu stavební části
2 = Projektanti profesí si berou stavební část z modelu, aby mohli vytvořit své projekty
3 = Projektant elektroinstalací vytváří model.
4 = Ostatní projektanti si mohou vzít informace z vytvářeného modelu. Informacemi myslíme umístění rozvodů a koncových prvků, abychom se vyhnuli kolizím.
5 = Vytvořený model včetně specifikací druhé úrovně je k dispozici zhotovitelům elektroinstalací, aby mohli vytvořit CN.
6 = Zhotovitel vkládá požadované informace úrovně č. 3
7 = Generální dodavatel, investor si mohou prohlédnout a zkontrolovat zda jsou dodrženy požadované požadavky. Hlídat si cenu a ostatní specifikace.

Zdroj: Vlastní tvorba



# APLIKACE

Aplikace vybraných částí LOD matice na  
stavební projekt



## 13. Aplikace specifikací světel

Pro aplikaci navržených specifikací byl vybrán prvek, který je v případě elektroinstalací nejviditelnější, a to jsou světla. Pro aplikaci navržené matice byl vybrán model domu, který byl vytvořen během studia předmětu BIM a je pro ukázkou aplikace vkládání požadovaných informací dostatečný. Postupně v této kapitole budou ukazovány možnosti vkládání požadovaných informací do modelu a její následný export. Veškeré provedené exporty informací jsou přiloženy ve formě tabulek v programu *microsoft office excel*.

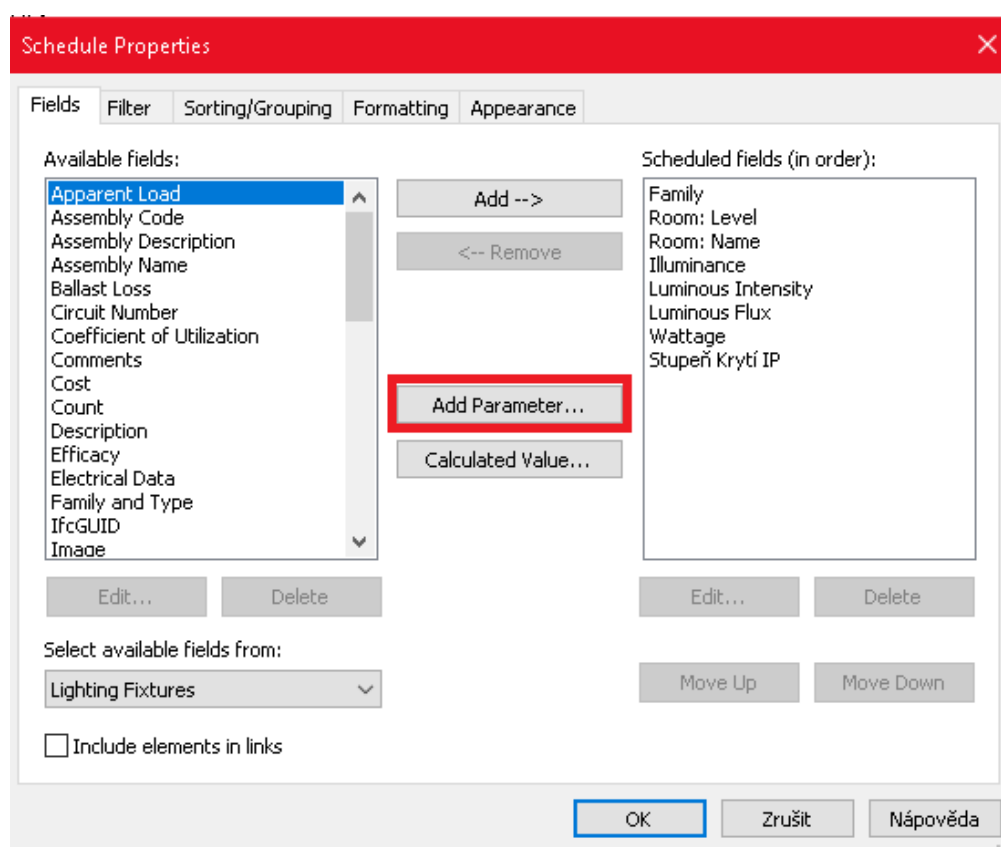
### 13.1. Aplikace specifikací úrovně 2

První informace, které byly do modelu doplněny, jsou specifikace týkající se úrovně. 2. Některé z těchto navržených vlastností má již program REVIT zabudované ve svém SW a ty které chybí, je možné do modelu přidat. Mezi chybějící informace v této úrovni patří *Stupeň krytí*, který nebyl v programu nalezen, ovšem není to žádná velká komplikace. Tuto informaci je možné jednoduchými kroky přidat. Pokud se nacházíme v oblasti tvorby a úpravy tabulek, je možné si parametry, které chceme zobrazit v tabulce vybrat z již vytvořených, anebo pomocí tlačítka *Add Parametr*, zobrazeno na obrázku, lze přidat svůj vlastní. V dalším kroku si parametr pojmenujeme, jak potřebujeme, nastavíme, jaké hodnoty chceme, aby se nám zobrazovaly, zda chceme zobrazit text, číselné hodnoty atd. Parametr si můžeme zařadit také do skupiny, na obrázku je to zobrazeno v kolonce *Group parametr under*, kde jsem to zařadil do skupiny *Electrical* a tím pádem se nám již informace o krytí světel zobrazuje i pokud si je rozklikneme ve výkresu. Co se týče informací o rozměrech světel, tak tyto informace jsou specifikovány u jednotlivých světel v jejich vlastnostech, ovšem tuto informaci není možné do tabulky zatím dostat, jediná možnost je opět jí tam vložit jako novou informaci s textovými vlastnostmi.

Světelné vlastnosti světel, jako je svítivost, intenzita osvětlení, světelný tok tak tyto parametry jsou zde již nastaveny k jednotlivým světlům, které se nachází v knihovně



prvků. Ovšem tyto přednastavené hodnoty se dají změnit dle požadavků projektanta, a pokud změníme jednu z těchto hodnot, změní se i o nějakou hodnotu ostatní, což je zapříčiněno rodinou, v které je ono světlo vytvořeno. K této úpravě se dostaneme přes editaci jednotlivých prvků, v našem případě jsou myšleny světla, a poté co si otevřeme editaci, nalezneme řádek *Initial Intensity* a zde po rozkliknutí hodnoty, je možné navržené hodnoty upravit.



Obrázek 20: Přidání parametru krok č. 1

Zdroj: Vlastní tvorba

**Parameter Properties**

**Parameter Type**

Project parameter  
(Can appear in schedules but not in tags)

Shared parameter  
(Can be shared by multiple projects and families, exported to ODBC, and appear in schedules and tags)

Select... Export...

**Parameter Data**

Name:   Type

Discipline:   Instance

Type of Parameter:   Values are aligned per group type  
 Values can vary by group instance

Group parameter under:

Tooltip Description:  
<No tooltip description. Edit this parameter to write a custom tooltip. Custom tooltips hav...

Add to all elements in the category

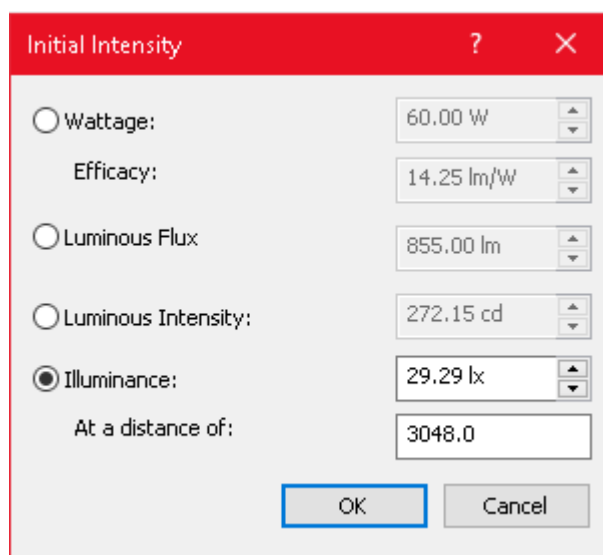
**Obrázek 21: Krok č. 2 Nastavení parametrů**

Zdroj: Vlastní tvorba

Dimensions		▲
Light Source Symbol Size	609,6	
Délka orámování	1200,0	
Šířka orámování	300,0	
Identity Data		▲

**Obrázek 22: Informace o rozměrech světel**

Zdroj: Vlastní tvorba

**Obrázek 23: Možná úprava světelných vlastností**

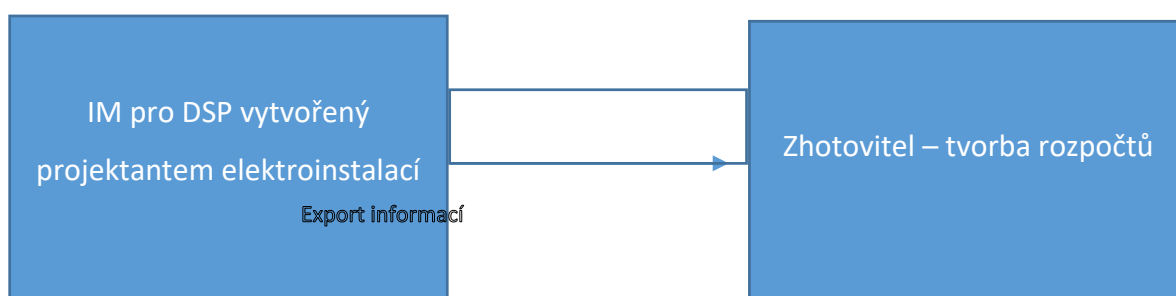
Zdroj: Vlastní tvorba

Celková tabulka má poté v programu REVIT vcelku přehlednou podobu a jsou zde zobrazeny navržené specifikace. Můžeme si zde například pomocí filtrů nastavit, jak chceme, aby byla světla rozdělena, zda chceme vidět seznam osvětlení dle místností či jen dle podlaží a mnoho dalších možností. Mnou zvolená varianta je rozdělení dle podlaží a místností. Pokud se podíváme na obrázek pod textem v prvním sloupci *Family*, vidíme popis tvaru světla, který vychází z již vytvořených knihoven. V dalších dvou sloupcích *Podlaží* a *Místnost* je zobrazeno umístění osvětlení. Poté následují informace o světelných vlastnostech a příkonu osvětlení. V posledním sloupci je zobrazenou *Krytí světla*, které bylo dodatečně vytvořeno. Popis sloupců je částečně přejmenovaný do českého jazyka, skutečný popis sloupců je v anglickém jazyce. Takto vytvořenou tabulku je poté možno vyexportovat jako text, který je možné poté otevřít v *microsoft office excel* jako tabulku požadovaných informací.

Tato fáze, tvorby modelu a vkládání informací je důležitá pro zhotovitele elektroinstalací, kteří díky těmto informacím mohou vytvořit přesné cenové nabídky, které odevzdávají generálnímu dodavateli do soutěže. Všechny tyto specifikace jsou do IM zadávány projektantem elektroinstalací. Projektanti mohou zhotovitelům předat celý



model, nebo mohou pomocí exportů předat pouze vyexportované veškeré textové informace, počty prvků, v tomto případě světel a k nim důležitých informací, bez kterých nelze rozpočet vytvořit. Díky těmto specifikacím, a následném exportu a předání zhotovitelům, mohou firmy zabývající se elektroinstalacemi přímo poslat výkazy svým dodavatelům, bez toho aby museli vytvářet své, nebo pouze částečně upravit, to co jim bylo předáno. Celý export informací v tabulce je možné vidět v příloze č. 3.

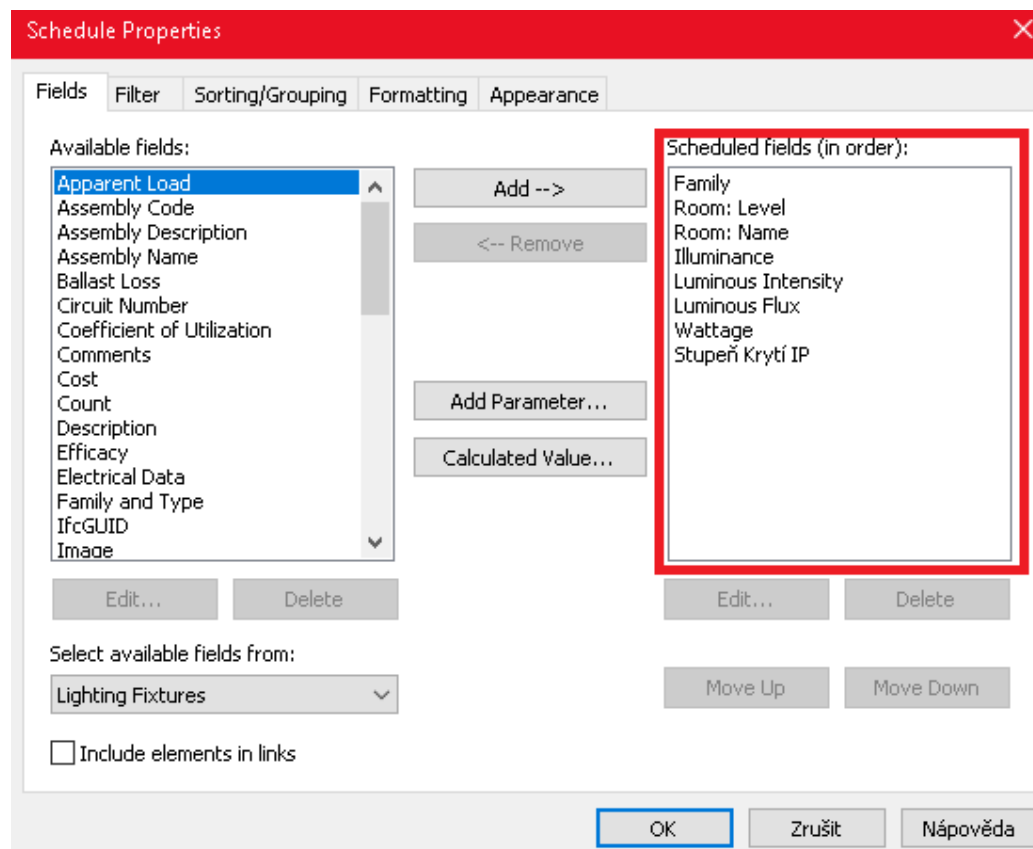




<Seznam světel>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Family	Podlaží	Místnost	Intenzita osvětlení	Svítivost	Světelný tok	Příkon	Stupeň Krytí IP
Nástěnné svítidlo, osvětlující strop	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Nástěnné svítidlo, osvětlující strop	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Nástěnné svítidlo, osvětlující strop	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Nástěnné svítidlo, osvětlující strop	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20
8							
Závěsné svítidlo, parabolické čtver	Podlaží 2	Herní místnost	89 lx	828 cd	2600 lm	40 W	20
Závěsné svítidlo, parabolické čtver	Podlaží 2	Herní místnost	89 lx	828 cd	2600 lm	40 W	20
2							
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro host	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro host	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro host	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro host	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
4							
Závěsné svítidlo, podélné, 1 lampa	Podlaží 2	Ložnice	108 lx	1003 cd	3150 lm	40 W	20

Obrázek 24: Náhled na seznam specifikací v REVITU

Zdroj: Vlastní tvorba



Obrázek 25: Skutečný popis sloupců

Zdroj: Vlastní tvorba



## 13.2. Aplikace specifikací úrovně 3

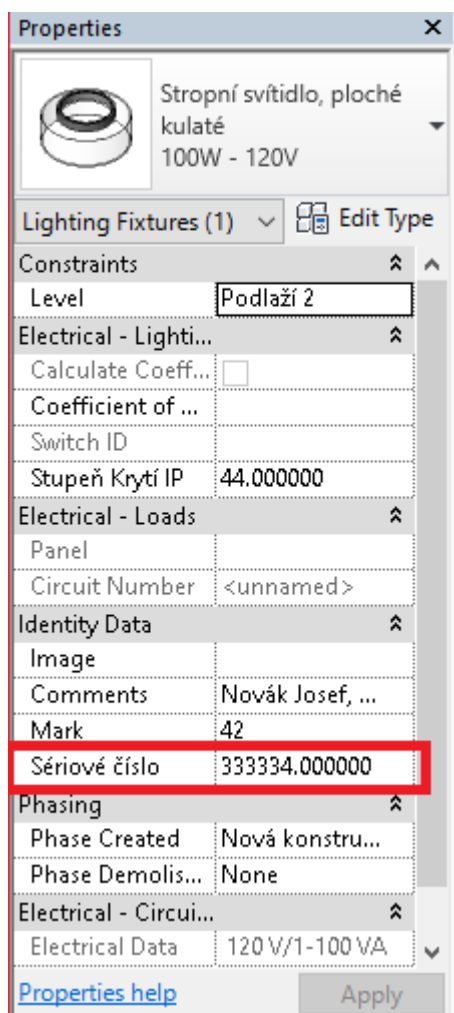
V konečné fázi po instalaci či během instalace prvků by do modelu elektroinstalací měli být vloženy poslední požadované informace. Tyto informace jsou již finální, neměnné a odpovídají tomu, za co investor zaplatil. Světla by nejen měla být vyspecifikována, ale i pokud se změnil částečně nějaký jejich parametr, měl by být prvek i vymodelován do finální podoby. Pokud se například jednalo o změnu délky světla tak stačí tyto parametry přepsat v editaci světél a prvek se v modelu sám překonfiguruje. Z tohoto důvodu jsou například v tvořené matici u osob vkládající informace uvedeni jak projektant, tak zhotovitel.

Začneme tedy informacemi o výrobci světél. Tato informace se dá do modelu přidat dvěma různými způsoby a to pokud se nacházíme v sekci tabulek a vložíme si do tabulky odstavec *Manufacture*, můžeme k jednotlivým prvkům doplnit jejich výrobce. Druhý způsob jak tyto informace doplnit je přes editace světél, kde je již tato informace předpřipravená a stačí doplnit výrobce. Dále je možné doplnit *URL* adresu, která slouží jako odkaz na výrobce při možných údržbách či opravách. V našem případě jsou zde v této části doplněny vzorové adresy na internetové stránky, na kterých jsem vyhledával příklady světél. Jakmile jednou vložíme názvy výrobců, model si tyto data zapamatuje a můžeme je využít později.

Dále tu máme sériová čísla světél. Tato informace při aplikování, ke které byl použit program REVIT nastaven není, ale opět není problém jí vytvořit a zařadit k informacím pod oddíl *Identity data*, která je zobrazena v nabídce pokud máme označený světelný prvek. Co se týče informací o konkrétním typu světla, tak přesný název osvětlení najdeme v oddíle Model, který je zobrazen jak v tabulce při výstupu, tak je automaticky v parametru světla.

Materiálové specifikace světél souvisí i s jejich modelováním, kdy například v REVITU jsou tyto informace propojeny, a díky tomu si můžeme vytvořit svůj materiál a barevné schéma prvku a to je poté zobrazeno v parametrech prvků. Pokud bychom

chtěli zadat tyto informace jiným způsobem, můžeme opět tuto informaci vytvořit, anebo využít například sloupec *Description*, kde je možné pomocí textu doplnit další potřebné informace jako manuál ovládání, či právě materiálovou charakteristiku.



Obrázek 26: Zobrazení sériového čísla

Zdroj: Vlastní tvorba

Dalšími důležitými specifikacemi, které je možné do SIM dostat, jsou informace o zhotoviteli a revizním technikovi elektroinstalací. V dnešní době musí revizní technik, vystavit ověření, že veškeré nainstalované komponenty, vedení a rozvaděč je v pořádku. K tomu na ověření udává své kontaktní údaje, tak tedy proč v dnešní době kdy jsou již možné elektronické podpisy si toto nezjednodušit a opět tyto informace, když je to možné vložit k výkresové části přímo do projektu. V našem případě je k tomu využít



sloupec *Comment(Revize)*, kde pomocí textu můžeme vložit jméno revizního technika, jeho kontaktní údaje, které můžeme uvést ke každému prvku samostatně. Ovšem lepší možností díky textovému formátu je vložení podrobné revize pomocí textu do souboru SIM.

Na konec se dostáváme k ceně a označení. Co se týká ceny, tak si můžeme nastavit jednotky, v jakých si přejeme cenu vidět, můžeme si zde nastavit celkový součet světel, či pokud chceme, můžeme si udělat ceny osvětlení za místnosti, to je libovolné. Výhodou je, že pokud vložíme cenu k libovolnému typu a ten se v modelu vyskytuje častěji, již je tato cena automaticky k němu přiřazována a model si ji pamatuje.

Veškeré informace této úrovně vkládají do IM modelu osoby zodpovědné za instalaci, tedy zaměstnanci zhotovitele. Díky těmto přesným informacím může poté projektant upravit model do konečné podoby vykreslení, který poté lze využít pro vizualizaci.

Využití těchto specifikací není jen pro projektanta, ale u větších projektů nalezneme využití ve FM díky konečnému exportu, který poté můžeme dále upravovat a nemusíme celý seznam komponentů vytvářet nově. Export veškerých vložených informací nalezneme v příloze č. 4.

### 13.3. Vyhodnocení aplikace

Aplikace byla prováděna v programu REVIT a byla zaměřena z hlavní části na vkládání specifikací, které byly v praktické části navrženy. Nejednalo se zde o žádnou projekční činnost, ale spíše o to ukázat jak můžeme informace do IM vnést a jaké možnosti nám jejich vložení přináší. Bylo ukázáno, že pomocí exportů do textového formátu, můžeme předat informace o jednotlivých komponentech i lidem, kteří neznají příliš problematiku a díky tomuto jednoduchému formátu mají možnost, si vytvořit obraz toho jaké vybavení je v jejich budovách nainstalováno, v jakých cenách se pohybují a lépe pochopit v jakém prostředí se budou pohybovat. Dále bylo snahou ukázat pro koho a v jaké fázi jsou informace důležité z hlediska jejich další práce na projektu.





Můžeme říci, že informace druhé úrovně, které vkládá projektant, jsou určeny z hlavní části pro zhotovitele elektroinstalací, který je využívá pro vytváření rozpočtů a pro plánování následných prací.

Zbylé informace, které doplňují zhotovitelé s postupem času, jak stavba probíhá, jsou společně se všemi informacemi poté k dispozici FM budovy, investorovy, který je může využít pro následné řízení budovy.



# ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ

Shrnutí práce a srovnání s praxí



## 14. Shrnutí práce a srovnání s praxí

Hlavními cíli této práce bylo vytvoření LOD matice a její následná částečná aplikace na modelovém příkladu.

Matice byla vytvořena a je v ní definováno jaké prokreslení modelu by mělo být v jakých fázích výstavbového projektu. Možná ještě důležitějším faktem matice než úrovně vykreslení jsou informace k modelu přikládány. Tyto informace jdou odvozeny od pojmu LOI, kdy opět s jednotlivými fázemi projektu jsou potřeba různé informace, které účastníci stavebního projektu využívají k správnému chodu stavby a jeho řízení. V matici jsou obsaženy silnoproudé prvky (světla, vypínače, zásuvky, rozvaděče), s kterými se můžeme setkat u stavebních projektů. Díky matici můžeme říci, že nejobsáhlejší částí jsou světelné prvky, a následně rozvody. Ale nesmíme zapomínat ani na ostatní zmíněné prvky.

Po vytvoření matice následovala aplikace na modelovém příkladu a byla zaměřena na světelné prvky. Tato aplikace měla právě ukázat možnost postupného vkládání informací k vytvořenému modelu. Model byl zjednodušený, aby odpovídal rozsahu práce, nejedná se tedy o model, který se používá v praxi, ovšem pro potřeby demonstrace práce to nebyl problém. V aplikaci nebyl řešen stupeň prokreslení, ale hlavně vkládání informací. Aplikace v programu REVIT ukázala, že je potřeba spolupráce s výrobcí světel, aby byla obohacena knihovna těchto prvků. V knihovně jsou klasická světla a je dobré, že lze upravovat světelné vlastnosti, a díky nim se mění i příkon světel, ovšem pokud se podíváme na dnešní stavby, jsou stále častěji využívány LED světla, které mají menší příkon a svítivost vyšší nebo stejné jako klasická světla. Proto je třeba, aby byly zavedeny do knihovny i jiné typy světel, které mají vztah mezi světelnými vlastnostmi a příkonem odlišný od klasických.

Úrovně vykreslení v případě elektroinstalací jsou důležité ve fázi tvorby PD, abychom mohli detekovat kolize s ostatními profesemi. Tyto kolize v dnešní době vznikají skoro na každé stavbě a je tedy potřeba mít model do doby než bude vytvořena



dokumentace pro stavební povolení v úrovni prokreslení rovnající se přibližně LOD 300 dle AIA E202. Další důvod proč je důležité brát v potaz úroveň vykreslení, mohou být investoři požadavky na vizualizaci interiéru. V případě, že jsou žádány vizualizace, je důležité mít k prvkům specifikovány vlastnosti, dle kterých se model upravuje. Těmito specifikacemi jsou u světél například myšleny světelné vlastnosti, díky kterým poté při tvorbě vizualizací upravujeme nasvícení interiéru. Konečný stupeň vykreslení můžeme provést až na konci stavby, poté co jsou všechny vlastnosti prvků schváleny. Pokud došlo ke změnám, oproti stavebnímu povolení musí se model změnit.

Vedlejším cílem práce bylo zjištění možného využití matice a IM v praxi a shrnutí problematiky BIM. V dnešní době jsme ve fázi, kdy se model nepoužívá, ovšem při ukázce a vysvětlení principu využití, je ohlas dotázaného zaměstnance firmy zabývající se elektroinstalacemi vcelku příznivý. Velký ohlas vzbuzuje využití detekce kolizí, s kterými se bohužel zhotovitelé setkávají téměř na každé větší stavbě, a často to znamená časovou ztrátu. Ztráta je způsobena hledáním nového řešení, reinstalací toho co je již například provedeno. A nejsou to jen časové ztráty, ale bohužel častokrát i finanční. Ovšem velký problém pro zavedení této metodiky je finanční stránka. Tento problém vzniká již u projektantů, kteří raději vytváří projekty čárovým způsobem, který je pro ně levnější, protože vhodnější projekty nejsou zaplacené. To samé můžeme říci i o vkládání informací k modelu, kdy je to další čas, který je u projektu strávený a zatím to není zapláceno a zhotovitel se k tomu nestaví příliš kladně.

Vkládané informace, které vkládá projektant a jsou určeny z hlavní části zhotovitelům pro tvorbu cenových nabídek a plánování vlastní práce, tak je pro zhotovitele lepší export informací do textové podoby na papír a to z důvodu licencí na programy podporující problematiku BIM. Ovšem díky těmto informacím a katalogům, které zhotovitelé mají od svých dodavatelů, mohou lépe a rychleji prvky vyhledat a vytvořit rozpočet.

Aby tato problematika mohla fungovat je tedy důležité zavedení protokolů a standardů, které budou již od počátku projektů říkat, v jakém provedení musí vše být



vytvářeno, musí být specifikováno kdo má jaké části projektu a kdy dodat. Pokud bude vše od počátku řádně stanoveno a bude vytvořen řád, můžeme se postupem času dostat do fáze, v jakých jsou státy, kde se již BIM využívá a funguje. Tato práce může právě posloužit jakou podklad pro vytvoření standardů, hlavně pro fázi řízení a zadávání toho co by bylo vhodné pro účastníky stavebního projektu z pohledu elektroinstalací vhodné mít v modelu. Další problém, s kterým se dnes můžeme setkat u elektroinstalací je právě sladění požadavků architekta a investora s normami, dle kterých musejí zhotovitelé práce provádět a proto by i toto mělo být zavedeno v standardech, aby poté mohlo být využívání IM účelné. Velkým problémem jsou v dnešní době finance, které bohužel způsobují pomalý zájem o nástroje BIM, které jsou dražší, ovšem v důsledku využívání poté šetří peníze a čas.

Vzhledem k mým dosavadním zkušenostem se stavbami, kdy jsem se zatím nesetkal s velkými projekty, byla práce spíše mířena pro menší zakázky, kde nejsou tak komplikovaná vybavení budov. Je důležité říci, že uplatnění to najde spíše u větších projektů, kde se setkáme s větším množstvím elektroinstalací, tím myšleny již kamerové systémy, požární hlásiče atd., nebo u inteligentních budov. Pokud se podíváme na silnoproudé instalace tak hlavním prvkem jsou světla a rozvody, u kterých často vznikají již zmíněné kolize a jsou to nejviditelnější části.

Práce může být přínosem pro budoucí projekty, ale je ještě třeba vyřešit detaily vložení do praxe s odborníky s více zkušenostmi.



## Reference

1. BASTIAN, P. a KOL. *Praktická elektrotechnika*. Praha: Europa- Subotáles cz. 2004, 9 s.. ISBN 8086706079.
2. AUTORŮ, M. Č. A. K. *BIM Příručka*. 2013. ISBN 978-80-260-5296-8.
3. *Wikipedia* [online]. 2013 [cit. 2016-Listopad-21.11]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C3%ADtivost>
4. Světelný tok. *Wikipedia* [online]. 2013 [cit. 2016-Listopad-21]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C4%9Bteln%C3%BD\\_tok](https://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C4%9Bteln%C3%BD_tok)
5. *Wikipedia* [online]. 2013 [cit. 2016-Listopad-21]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Intenzita\\_osv%C4%9Btlen%C3%AD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Intenzita_osv%C4%9Btlen%C3%AD)
6. *Wikipedia* [online]. 2015 [cit. 2016-Listopad-21]. Dostupné z: [cs.wikipedia.org/wiki/Přikon](https://cs.wikipedia.org/wiki/Přikon)
7. *BIMproject.cz* [online]. [cit. 2016-říjen]. Dostupné z: <http://bimproject.cz/cs/content/4-proc-bim>
8. POKORNÝ, M. *Elektroinstalace v rodinných domech*. Brno: 2007.
9. KOUDELKA, C. *Vnitřní elektrické rozvody*. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2003.
10. BIMinfo. *BIMinfo* [online]. [cit. 2016-Prosinec-02]. Dostupné z: <http://www.bimfo.cz/Aktuality/Co-je-COBie.aspx>
11. *v-tac* [online]. [cit. 2016-Listopad-21]. Dostupné z: <http://v-tac.cz/content/8-svitivost-svetelny-tok>
12. *Wikipedia* [online]. 2016 [cit. 2016-Listopad-24]. Dostupné z: [www.cs.wikipedia.org/wiki/Stupeň\\_krytí](http://www.cs.wikipedia.org/wiki/Stupeň_krytí)
13. *Wikipedia* [online]. 2016 [cit. 2016-Listopad-15]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Stupeň\\_krytí](https://cs.wikipedia.org/wiki/Stupeň_krytí)
14. *Wikipedia* [online]. 2016 [cit. 2016-Listopad-20]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Vyp%C3%ADna%C4%8D>



## Seznam obrázků

Obrázek 1: Spolupráce dotčených profesí.....	7
Obrázek 2: Spolupráce profesí pomocí SIM.....	8
Obrázek 3: Výhody pro dodavatele při užívání IM .....	10
Obrázek 4: Level BIM .....	12
Obrázek 5 : BIM Project execution Planning Guide .....	13
Obrázek 6: Ukázka LOD.....	15
Obrázek 7:Drátěný žlab.....	27
Obrázek 8: Bezspojkový plechový žlab .....	27
Obrázek 9: Správné nadefinování žlabů a TZB.....	28
Obrázek 10: Kabel typu CYKY 3x2,5 .....	30
Obrázek 11: Kabel typu CYKY 2Ax1,5.....	30
Obrázek 12: Požadavky osvětlení dle ČSN .....	36
Obrázek 13: Srovnání příkonu a světelného toku.....	36
Obrázek 14: Tabulka svítidel na výkresu.....	37
Obrázek 15:Ochrany proti vniknutí a dotyku .....	38
Obrázek 16: Odolnost vůči vodě.....	38
Obrázek 17: Klasická žárovka.....	40
Obrázek 18: Zářivka .....	40
Obrázek 19: Dodavatelský systém s využitím modelu.....	50
Obrázek 20: Přidání parametru krok č. 1.....	54
Obrázek 21: Krok č. 2 Nastavení parametrů.....	55
Obrázek 22: Informace o rozměrech světel.....	55
Obrázek 23: Možná úprava světelných vlastností .....	56
Obrázek 24: Náhled na seznam specifikací v REVITU .....	58
Obrázek 25: Skutečný popis sloupců .....	58
Obrázek 26: Zobrazení sériového čísla .....	60



## Seznam tabulek

Tabulka 1:Obecná LOD matice.....	20
Tabulka 2: Specifikace osvětlení .....	32
Tabulka 3: Specifikace vypínačů .....	42
Tabulka 4: Druhy spínačů.....	44
Tabulka 5: Specifikace zásuvek .....	46
Tabulka 6: Vysvětlení dodavatelského systému .....	51

## Seznam rovnic

12.2.2-1 .....	29
12.3.2-1 .....	34
12.3.2-2 .....	34

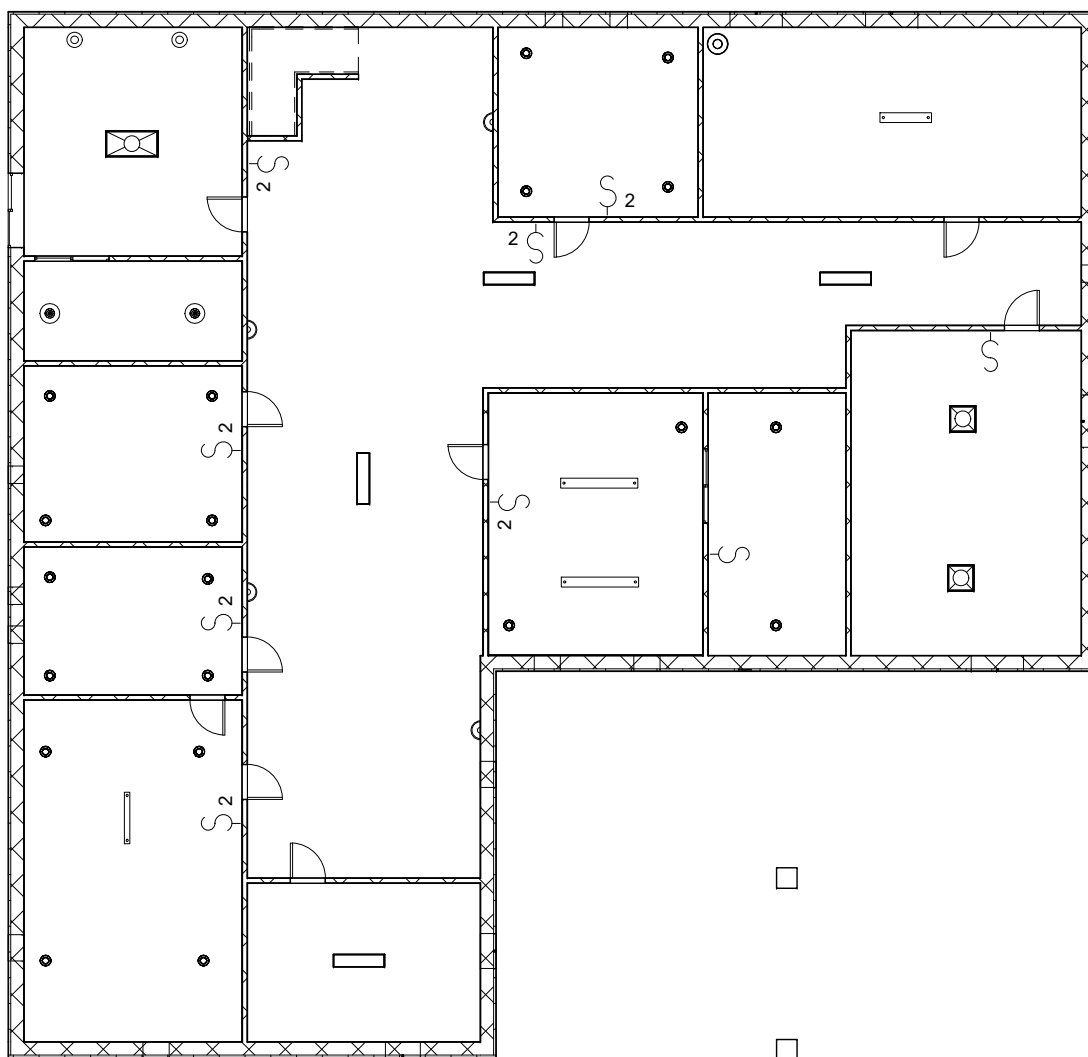




## Seznam příloh

1. Příloha č. 1 – Výkres rozvržení světel a vypínačů úrovně č. 1
2. Příloha č. 2 – Kompletní obecná LOD matice včetně jednotek
3. Příloha č. 3 – Export vkládaných informací úrovně č. 2 aplikace pro osvětlení
4. Příloha č. 4 – Export vkládaných informací úrovně č. 3 aplikace pro osvětlení
5. Příloha č. 5 – Render zobrazující osvětlení části modelu
6. Příloha č. 6 – LOD matice v programu microsoft office excel (elektronická příloha)
7. Příloha č. 7 – Výstup vložených informací úrovně č. 2 ze SW Revit pomocí textového formátu (elektronická příloha)
8. Příloha č. 8 – Výstup vložených informací úrovně č. 3 ze SW Revit pomocí textového formátu (elektronická příloha)
9. Příloha č. 9 – Vzorový model (elektronická příloha)

Příloha č. 1



## Příloha č. 2

Jednotlivé prvky elektroinstalací	Specifikace jednotlivých prvků	Jednotky jednotlivých specifikací	Úroveň vložení a prokreslení	Vložil
<b>Instalační rozvody</b>				
	Celková délka kabelového vedení	metr běžný (m)	2	Projektant elektroinstalací, zhotovitel
	Typ kabelu	Textový popis	2	Projektant elektroinstalací
	Umístění	Textový popis uložení jednotlivého vedení	2	Projektant elektroinstalací
<b>Osvětlení</b>				
	Umístění	Název, číslo místnosti	1	Projektant elektroinstalací
	Počet světelných prvků	Kus	1	Projektant elektroinstalací
	Svítilivost	Kandela (Cd)	2	Projektant elektroinstalací
	Světelný tok	Lumen (Lm)	2	Projektant elektroinstalací
	Intenzita osvětlení	LUX (Lx)	2	Projektant elektroinstalací
	Příkon	Kilowat (KW)	2	Projektant elektroinstalací
	Stupeň krytí	IP ..	2	Projektant elektroinstalací
	Velikost a tvar světel	Popis rozměrových parametrů	2	Projektant elektroinstalací
	Materiál	Textový popis materiálu	3	Projektant elektroinstalací, Zhotovitel
	Model (Typ)	Popis modelu dle výrobce	3	Zhotovitel
	Revize(odpovědná osoba)	Kontaktní informace na osobu zodpovědnou za revizi	3	Zhotovitel
	Cena	Korun českých (Kč)	3	Zhotovitel
	Výrobce	Název Výrobce, kontaktní informace	3	Zhotovitel
	Sériové číslo	.....	3	Zhotovitel
<b>Zásuvky</b>				
	Umístění	Název, číslo místnosti	1	Projektant elektroinstalací
	Množství	Kus	1	Projektant elektroinstalací
	Krytí	IP ..	2	Projektant elektroinstalací
	Napětí	Volt (V)	2	Projektant elektroinstalací
	Proud	Ampér (A)	2	Projektant elektroinstalací
	Barevné provedení	Popis požadavků na barevné řešení	2,3	Projektant elektroinstalací, architekt
	Výrobce	Název Výrobce, kontaktní informace	3	Zhotovitel
	Revize(odpovědná osoba)	Kontaktní informace na osobu zodpovědnou za revizi	3	Zhotovitel
<b>Vypínače</b>				
	Umístění	Název, číslo místnosti	1	Projektant elektroinstalací
	Množství	Kus	1	Projektant elektroinstalací
	Označení	Značení okruhu	2	Projektant elektroinstalací
	Barevné provedení	Popis požadavků na barevné řešení	2,3	Projektant elektroinstalací, architekt
	Výrobce	Název Výrobce, kontaktní informace	3	Zhotovitel
	Revize(odpovědná osoba)	Kontaktní informace na osobu zodpovědnou za revizi	3	Zhotovitel
<b>Rozvaděč</b>				
	Popis	Textový popis	2	Projektant elektroinstalací
	Velikost	Popis nadimenzování	2	Projektant elektroinstalací, výrobce
	Výrobce	Název Výrobce, kontaktní informace	3	Zhotovitel
	Revize(odpovědná osoba)	Kontaktní informace na osobu zodpovědnou za revizi	3	Zhotovitel
<b>Příkon předpokládaného dalšího elektrického vybavení</b>				
	Příkon	Kilowat (KW)	2	Projektant elektroinstalací

## Příloha č. 3

Seznam světel							
Family	Podlaží	Místnost	Intenzita osvětlení	Svitivost	Světelný tok	Příkon	Stupeň Krytí IP
Nástěnné svítidlo, osvětlující s	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Nástěnné svítidlo, osvětlující s	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Nástěnné svítidlo, osvětlující s	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Nástěnné svítidlo, osvětlující s	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20
8							
Závěsné svítidlo, parabolické č	Podlaží 2	Herní místnost	89 lx	828 cd	2600 lm	40 W	20
Závěsné svítidlo, parabolické č	Podlaží 2	Herní místnost	89 lx	828 cd	2600 lm	40 W	20
2							
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro hosty	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro hosty	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro hosty	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro hosty	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
4							
Závěsné svítidlo, podélné, 1 la	Podlaží 2	Ložnice	108 lx	1003 cd	3150 lm	40 W	20
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Ložnice	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Ložnice	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Ložnice	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Ložnice	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
5							
Závěsné svítidlo, disk	Podlaží 2	Odpočívárna	14 lx	134 cd	1690 lm	100 W	20
Závěsné svítidlo, disk	Podlaží 2	Odpočívárna	14 lx	134 cd	1690 lm	100 W	20
2							
Stolní lampa, standardní	Podlaží 2	Pokoj pro hosty	7 lx	68 cd	855 lm	60 W	20
Stolní lampa, standardní	Podlaží 2	Pokoj pro hosty	7 lx	68 cd	855 lm	60 W	20
Stojací lampa, stojanová	Podlaží 2	Pokoj pro hosty	15 lx	139 cd	1750 lm	100 W	20
Závěsné svítidlo, podélné, 2 la	Podlaží 2	Pokoj pro hosty	150 lx	1394 cd	4378 lm	47 W	20
Závěsné svítidlo, parabolické p	Podlaží 2	Pokoj pro hosty	432 lx	4011 cd	12600 lm	160 W	20
5							
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Sušárna	108 lx	1003 cd	3150 lm	40 W	20
1							
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	44
4							
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha 2	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha 2	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha 2	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha 2	60 lx	557 cd	1750 lm	100 W	44
4							
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Šatník	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Šatník	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20
2							
37							

Příloha č. 4

Seznam světel															
Family	Podlaží	Místnost	Intenzita osvětlení	Svitivost	Světelný tok	Přikon	Stupeň Krytí IP	Manufacturer	Model	URL(odkaz na výrobce, dodavatele)	Sériové číslo	Cost	Description(popis materiálu, manuál po	Comments(Revize)	Mark
Nástěnné svítidlo, osvětlující strop	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20	PHILIPS	PHILIPS BAGLAND LED	https://www.ledsviti.cz/philips-	444444	1,800.00€	Materiál kov, barva matný chrom	Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	37
Nástěnné svítidlo, osvětlující strop	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20	PHILIPS	PHILIPS BAGLAND LED	https://www.ledsviti.cz/philips-	5589414	1,800.00€	Materiál kov, barva matný chrom	Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	38
Nástěnné svítidlo, osvětlující strop	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20	PHILIPS	PHILIPS BAGLAND LED	https://www.ledsviti.cz/philips-	5487812	1,800.00€	Materiál kov, barva matný chrom	Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	39
Nástěnné svítidlo, osvětlující strop	Podlaží 2	Chodba	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20	PHILIPS	PHILIPS BAGLAND LED	https://www.ledsviti.cz/philips-	53587	1,800.00€	Materiál kov, barva matný chrom	Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	40
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20	PREZENT	PREZENT OFINNA 22013	http://www.profisvitidla.cz/pre-	1111111	4,000.00€	Materiál plast, barva bílá	Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	45
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20	PREZENT	PREZENT OFINNA 22013	http://www.profisvitidla.cz/pre-	1111112	4,000.00€	Materiál plast, barva bílá	Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	46
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Chodba	216 lx	2005 cd	6300 lm	80 W	20	PREZENT	PREZENT OFINNA 22013	http://www.profisvitidla.cz/pre-	1111113	4,000.00€	Materiál plast, barva bílá	Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	47
	7											19,200.00€			
Závěsné svítidlo, parabolické čtverc	Podlaží 2	Herní místnost	120 lx	1115 cd	3502 lm	54 W	20	PREZENT	PREZENT .....			4,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	35
Závěsné svítidlo, parabolické čtverc	Podlaží 2	Herní místnost	120 lx	1115 cd	3502 lm	54 W	20	PREZENT	PREZENT .....			4,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	36
	2											8,000.00€			
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro h	20 lx	184 cd	578 lm	33 W	44	GLOBO	VRANOS 1xG9/33W	http://www.rent.cz/globo-3211	333333	2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	41
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro h	20 lx	184 cd	578 lm	33 W	44	GLOBO	VRANOS 1xG9/33W	http://www.rent.cz/globo-3211	333334	2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	42
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro h	20 lx	184 cd	578 lm	33 W	44	GLOBO	VRANOS 1xG9/33W	http://www.rent.cz/globo-3211	333335	2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	43
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Koupelna pro h	20 lx	184 cd	578 lm	33 W	44	GLOBO	VRANOS 1xG9/33W	http://www.rent.cz/globo-3211	333336	2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	44
	4											8,000.00€			
Závěsné svítidlo, podélné, 1 lampa	Podlaží 2	Ložnice	108 lx	1003 cd	3150 lm	40 W	20	PREZENT	PREZENT .....			5,430.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	63
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Ložnice	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20	GLOBO	Global 105959	https://www.nabytek-forliving.cz/stropni-svitid		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	64
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Ložnice	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20	GLOBO	Global 105959	https://www.nabytek-forliving.cz/stropni-svitid		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	65
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Ložnice	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20	GLOBO	Global 105959	https://www.nabytek-forliving.cz/stropni-svitid		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	66
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Ložnice	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20	GLOBO	Global 105959	https://www.nabytek-forliving.cz/stropni-svitid		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	67
	5											13,430.00€			
Závěsné svítidlo, disk	Podlaží 2	Odpočívárna	14 lx	134 cd	1690 lm	100 W	20	PREZENT	PREZENT .....			1,950.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	52
Závěsné svítidlo, disk	Podlaží 2	Odpočívárna	14 lx	134 cd	1690 lm	100 W	20	PREZENT	PREZENT .....			1,950.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	53
	2											3,900.00€			
Závěsné svítidlo, podélné, 2 lampy	Podlaží 2	Pokoj pro hosty	150 lx	1394 cd	4378 lm	47 W	20	PREZENT	PREZENT OFFINA 22012			3,200.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	21
Závěsné svítidlo, parabolické prav	Podlaží 2	Pokoj pro hosty	432 lx	4011 cd	12600 lm	160 W	20	PREZENT	PREZENT .....			3,450.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	51
	2											6,650.00€			
Stropní svítidlo, podélný kryt	Podlaží 2	Sušárna	108 lx	1003 cd	3150 lm	40 W	20	GLOBO	GLOBO ....			3,866.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	68
	1											3,866.00€			
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha	20 lx	184 cd	578 lm	33 W	44	GLOBO	VRANOS 1xG9/33W	http://www.rent.cz/globo-32110-koupelnove-st		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	54
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha	20 lx	184 cd	578 lm	33 W	44	GLOBO	VRANOS 1xG9/33W	http://www.rent.cz/globo-32110-koupelnove-st		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	55
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	44	GLOBO	Global 105959	https://www.nabytek-forliving.cz/stropni-svitid		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	56
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	44	GLOBO	Global 105959	https://www.nabytek-forliving.cz/stropni-svitid		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	57
	4											8,000.00€			
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha 2	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	44	GLOBO	Global 105959	https://www.nabytek-forliving.cz/stropni-svitid		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	58
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha 2	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	44	GLOBO	Global 105959	https://www.nabytek-forliving.cz/stropni-svitid		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	59
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha 2	36 lx	334 cd	1050 lm	60 W	44	GLOBO	VRANOS 1xG9/33W	http://www.rent.cz/globo-32110-koupelnove-st		2,350.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	60
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	WC+Sprcha 2	36 lx	334 cd	1050 lm	60 W	44	GLOBO	VRANOS 1xG9/33W	http://www.rent.cz/globo-32110-koupelnove-st		2,350.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	61
	4											8,700.00€			
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Šatník	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20	GLOBO	Global 105959	https://www.nabytek-forliving.cz/stropni-svitid		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	12
Stropní svítidlo, ploché kulaté	Podlaží 2	Šatník	29 lx	272 cd	855 lm	60 W	20	GLOBO	Global 105959	https://www.nabytek-forliving.cz/stropni-svitid		2,000.00€		Novák Josef, Elektrosdružení Hradec Králové, Pardubická 857/22a, tel: 721458666	13
	2											4,000.00€			
	33											83,746.00€			

Příloha č. 5

