

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2016

Bc. Tomáš Pastorek

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Katedra měření

**Energetické úspory inteligentního
systému iNELS v rodinném domě**

leden 2016

Student: Bc. Tomáš Pastorek

Vedoucí práce: Ing. Jiří Tobolík



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Bc. Tomáš Pastorek**

Studijní program: **Inteligentní budovy**

Název tématu česky: **Energetické úspory inteligentního systému iNELS v rodinném domě**

Název tématu anglicky: **Energy-Saving Intelligent System iNELS Family House**

Pokyny pro vypracování:

Provedte řešerši možností, jak dosáhnout úspor v rodinném domě. Zpracujte návrh domácí automatizace iNELS a tento zapracujte do výkresu řešeného rodinného domu. Při návrhu kladte důraz na dosažení maximálních úspor při spotřebě energií. Navrhněte způsob připojení a komunikaci se zvolenými systémy HVAC (vytápění, klimatizace, tepelné čerpadlo, rekuperace, solární systém, fotovoltaický systém, příprava teplé vody) a proveďte praktický výpočet srovnání spotřeby energie se systémem domácí automatizace a bez systému. Při návrhu uvažujte i požadavek na měření a vizualizaci spotřebované energie. Porovnejte vstupní náklady klasické a inteligentní elektroinstalace a určete dobu návratnosti.

Seznam odborné literatury:

- [1] Garlík, B.: Inteligentní budovy, Praha : BEN - technická literatura, 2012
- [2] Papež, K.: Energetické a ekologické systémy budov 2 : vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení, Praha : Nakladatelství ČVUT, 2007
- [3] Valeš, M.: Inteligentní dům, Brno : Era, c2008
- [4] Merz, Hermann: Automatizované systémy budov : sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet, Praha:Grada, 2008

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Tobolík (ELKO EP s.r.o.)

Datum zadání diplomové práce: 16. září 2015

Platnost zadání do¹: 3. února 2017

Doc. Ing. Jan Holub, Ph.D.
vedoucí katedry



Prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

V Praze dne 16. 9. 2015

¹ Platnost zadání je omezena na dobu tří následujících semestrů.

Anotace:

Tato diplomová práce se zabývá používáním inteligentní elektroinstalace v rodinném domě. Zaměřuje se na úspory v inteligentní elektroinstalaci s použitím komunikačních systémů iNELS a zhodnocení jejich výhod a nevýhod.

Práce dále obsahuje praktický návrh inteligentní elektroinstalace pro rodinný dům. Návrh je zaměřen na osvětlení, vytápění, EZS a dalších systémů za účelem dosažení úspor a zvýšení komfortu bydlení. Na závěr je zpracovaná ekonomická rozvaha a finanční náklady pro navržený systém.

Summary:

This diploma thesis deals with the use of smart wiring in a family house. It focuses on savings by using intelligent electrical communication systems iNELS and evaluate their advantages and disadvantages.

The work also includes a practical design for a smart house wiring. The design is aimed at lighting, heating, security system and other systems in order to achieve savings and increase living comfort. Finally, it is treated the economic balance and financial costs for the proposed system.

Čestné prohlášení autora práce

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržení etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 11. 1. 2016

.....

podpis autora práce

Poděkování

Zde bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Jiřímu Tobolíkovi za cenné rady, připomínky a náměty při vytváření této diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat všem známým, kolegům a kamarádům, kteří mi poskytovali inspiraci při psaní této práce. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat celé mojí rodině, která mi při studiu poskytuje zázemí a podporu.

OBSAH

1. Úvod.....	3
2. Elektroinstalace v inteligentním domě	4
2.1 Standardní elektroinstalace	4
2.2 Inteligentní elektroinstalace	5
3. Sběrníkové systémy	6
3.1 Komunikační sběrnice	6
3.2 Druhy komunikačních sběrnic	7
3.2.1 Centralizované systémy	7
3.2.2 Decentralizované systémy	7
3.2.3 Hybridní systémy	8
3.3 Topologie	8
3.3.1 Liniová topologie	8
3.3.2 Kruhová topologie	9
3.3.3 Stromová topologie.....	9
3.3.4 Hvězdicová topologie	10
4. Řídicí systémy.....	11
4.1 Sběrnice CIB	11
4.2 Napájecí zdroj	11
4.3 Centrální jednotka	11
4.4 Senzory	11
4.5 Akční člen	12
4.6 Liniová spojka.....	12
4.7 Komunikační jednotka.....	12
5. Jednotlivé prvky.....	13
5.1 Osvětlení	13
5.1.1 Osvětlení přirozené a umělé	13
5.2 Žaluzie	14
5.3 Vytápění (Klimatizace).....	14
5.4 EZS + EPS + CCTV	15
5.4.1 EZS	15
5.4.2 EPS.....	17
5.4.3 CCTV.....	17
5.5 Inteligentní spotřebiče.....	19
6. Úspory v rodinném domě	19
6.1 Energetická náročnost budovy.....	20
6.2 Úspora energie na osvětlení	20
6.3 Úspora energie na vytápění.....	21
6.3.1 Regulace.....	22
6.4 Úspory v přípravě teplé vody.....	22
6.5 Úspora energie u inteligentních spotřebičů	23
6.5.1 Ledničky a mrazničky.....	23
6.5.2 Elektrické sporáky, trouby	23
6.5.3 Myčky nádobí	24
6.5.4 Pračky a sušičky prádla.....	24
6.5.5 Další domácí spotřebiče.....	24
6.6 Měření elektrické energie	24

7. Obnovitelné zdroje.....	25
7.1 Tepelné čerpadlo.....	25
7.2 Fotovoltaické panely.....	27
7.3 Solární kolektory.....	27
8. Systém iNELS.....	28
8.1 Napájecí zdroj PS3-100.....	28
8.2 Centrální jednotka CU3-01M nebo CU3-02M.....	29
8.3 Oddělovač sběrnice BPS3-01M a BPS3-02M.....	29
8.4 Spínací akční členy.....	29
8.5 Stmívající akční členy.....	30
8.6 Snímače.....	30
8.7 Termostat IDRT2-1.....	30
9. Konkrétní návrh elektroinstalace.....	31
9.1 Vytyčení daných požadavků.....	31
9.2 Popis rodinného domu.....	32
9.3 Připojování jednotlivých prvků.....	34
9.4 Návrh a ovládání osvětlení.....	34
9.5 Návrh a ovládání rolet a žaluzií.....	41
9.6 Návrh a ovládání pomocí HVAC.....	43
9.6.1 Vytápění.....	44
9.6.2 Vzduchotechnika.....	46
9.7 Návrh EZS a EPS.....	47
9.8 Návrh a příprava teplé vody.....	50
9.9 Měření spotřeby.....	51
10. Praktické výpočty.....	51
10.1 Součinitel prostupu tepla.....	51
10.2 Výpočet tepelných ztrát.....	52
10.3 Vytápění.....	53
10.4 Tepelné čerpadlo.....	53
10.5 Solární kolektory.....	54
10.6 Výpočet doby návratnosti.....	55
10.7 Bilance spotřeby.....	56
11. Ekonomické zhodnocení instalací.....	57
11.1 Porovnání standardní a inteligentní elektroinstalace.....	58
11.2 Srovnání cen elektrického materiálu.....	60
11.3 Osvětlení.....	61
11.4 Vytápění.....	61
11.5 EZS.....	62
11.6 Investiční náklady.....	63
11.7 Návratnost investice.....	63
11.8 Měření energií.....	64
11.9 Ostatní.....	64
12. Závěr.....	65
13. Literatura a ostatní použité zdroje.....	67
14. Seznam zkratk a pojmů.....	68
15. Přílohy.....	70

1. Úvod

Již řadu let roste podíl výstavby automatizace v rodinných domech, který souvisí jak s většími nároky uživatelů na komfort, tak úspory energie a řízení její spotřeby v rodinném domě. Během výstavby nových rodinných domů k tomu do budoucna ještě přibude možnost změnit využití tohoto domu a jeho účel. Člověk si především uvědomuje nutnost řízení jednotlivých zařízení, která využívají ke svému provozu elektrickou energii v závislosti na spotřebované energii. Tedy i na ceně energie, která rok od roku neustále stoupá. Regulace v budovách přicházela postupně, a to nejdříve u topných zařízení, kde se hlídá teplota v místnostech za pomoci termostatu. Tato regulace nebyla dostačující. Začaly se proto zavádět další propracovanější a sofistikovanější řídicí systémy, které umožňovaly další řízení, a to podle proměnných a v dnešní době už běžných termostatů s regulací teploty podle času a dne.

Systémy s inteligentním řídicím systémem jsou mnohem rozšířenější u administrativních budov s vysokou energetickou náročností než v rodinných domech, kde je trend inteligentních elektroinstalací a jejich rozvoj pomalejší. Neustále se snažíme chovat ekologicky a ekonomicky. S rostoucí životní úrovní našeho života je nutné zakomponovat řízení dalších zařízení a tím i zoptimalizovat jejich další provoz. Není ekonomické, když předokenní rolety jsou staženy ve slunečných dnech zimních měsíců, když by mohly být vytažené a tak umožnily slunečnímu svitu proniknout do obytných místností domu a tak snížit celkovou energetickou zátěž na vytápění objektu. V dnešní době je pro lidi nepohodlné chodit od spotřebiče ke spotřebiči a provádět manuálně veškeré úkony. Trend dnešní doby je efektivnost systému, který umožní ovládat systém co nejjednodušeji. Například co nejméně tlačítka ovládat systém a následně pohodlně pozorovat následující efekt. K takovému to ovládání je zapotřebí, aby daný systém byl technologicky propracovaný. Proto se vyvíjí a vznikají nové a nové řídicí systémy. Dnes je nazýváme inteligentními systémy.

2. Elektroinstalace v inteligentním domě

Elektroinstalace je soustava řady elektrotechnických zařízení k ovládní i vedení elektrického proudu, elektrických signálů v místě jejich užívání. Jako taková slouží k přenosu elektrické energie nebo k přenosu dat i slaboproudých signálů. Je potřeba, aby vyhovovala požadovaným účelům, pro které byla elektroinstalace projektována. Pro elektroinstalaci (v budovách, rodinných domech, bytech, atd.) se užívají názvy rozvodná síť (silové rozvody), datová síť (slaboproudé rozvody). Elektroinstalace je tvořena soustavou vzájemně propojených vodičů, ovládacích prvků (spínače, stykače, relé) a jistících prvků (jistice, proudové chrániče, pojistky, přepět'ové ochrany).

V budovách se zpravidla elektroinstalace ukládá do stěn, stropů, podlah a v případě umístění na povrchu stěn v elektroinstalačních lištách, žlabech nebo kanálech. Pro moderní elektroinstalaci se typicky silové vodiče i slaboproudé vodiče a kabely vedou společnými trasami a propojují stejné přístroje. Například v bytových a jim podobných elektroinstalacích, bývají ve společném rámečku umístěny jak silové zásuvky, tak společně s nimi třeba telefonní, datové nebo TV/SAT zásuvky.¹

2.1 Standardní elektroinstalace

Ve standardní elektroinstalaci se využívá pouze silové kabelové vedení. Silové elektrické vedení pouze směřuje přes elektroinstalační prvek ke koncovému zařízení, neboli jde o jednosměrné ovládní prvku. Jednoduše se dá říct, že jedním vypínačem se ovládá osvětlení, druhým předokenní rolety, třetím vytápění a podobně. Každé zařízení, které máme v domácnosti, bude ovládáno vlastním vypínačem.

Dnešní standardní elektroinstalace není pro elektrikáře žádná neznámá. Do každého pokoje se použije jeden vypínač, na chodbu nebo na schodiště několik schodišťových a křížových vypínačů pro ovládní světelných zdrojů z více míst v domě. K tomu je standardně vedeno elektrické vedení od jističe, přes spínač až ke světelnému zdroji. Po čase se však může ukázat, že světlo v obývacím pokoji by bylo pohodlnější ovládat i ze sedací soupravy nebo od psacího stolu. O stmívání světla na chodbě nebo stahování žaluzií na noc si můžeme nechat jen zdát.

¹ Garlík, B.: Inteligentní budovy, Praha : BEN – technická literatura, 2012

Upravit elektroinstalace, aby uživateli umožnila komfortní užívání, znamená razantní stavební zásah do standardních konstrukcí, instalovat novou elektroinstalaci, vyměnit vypínače, vymalovat místnost resp. místnosti a následně nastěhovat zpět nábytek a zařízení, které předtím bylo vystěhováno. Až poté přijde na řadu rozmístění nových vypínačů pro ovládání spotřebičů a proto se raději spokojíme se současným stavem elektroinstalace.²

2.2 Inteligentní elektroinstalace

Na rozdíl od standardní elektroinstalace se pojmem inteligentní elektroinstalace rozumí nová koncepce propojení elektrických spotřebičů, ovládacích prvků a zdrojů informace o regulovaných veličinách objektů. Primárními zdroji informace o regulovaném objektu tohoto systému jsou senzory (např. teploty, vlhkosti, přítomnosti nežádoucích objektů, detektory kouře, osvětlení, apod.). Dalším typem zařízení, který se v inteligentních instalacích používá, je akční člen. Jedná se o zařízení typu elektrického spotřebiče (např. vytápění, motory, ventilace, osvětlovací prvky, atd.). Pro tento typ regulačního systému je specifickou vlastností přenos ovládacích, informačních a řídicích signálů.

Mezi jednotlivými členy systému se signál přenáší pomocí přenosových cest, které jsou optimalizovány pro přenos signálů. Nejčastěji se používá pro přenos dat kabel s dvěma kovovými vodiči, který se dá nazývat také datová sběrnice. Signál má formu digitální, tzn., že je tvořen sekvencí časově postupnou řadou impulzů elektrického proudu nebo napětí o bezpečně nízké úrovni. Samozřejmě, že lze však použít celou škálu jiných komunikačních prostředků, např. optických vláken, zařízení radiového přenosu včetně mobilních telefonů a GSM. Přívlastek "inteligentní" se opírá o existenci zpětné vazby na trase objekt-senzory-akční členy. To jsou zásadní vlastnosti realizující inteligentní systémy, tj. schopnost adaptace na variabilní stav objektu a programově řízenou a časově proměnnou strukturou instalace, jen s velkými obtížemi dosažitelnou u standardních elektroinstalací.³

² <http://www.odbornecasopisy.cz>

³ <http://vwww.tzb-info.cz>

3. Sběrníkové systémy

Sběrníkový systém v inteligentních systémech, jak sám název napovídá je takový systém, který se dá svým chováním nazvat inteligentní. Jde tedy o procesorové nebo mikroprocesorové řídicí systémy, které svou složitou softwarovou výbavou připomínají v podstatě automaty. K těmto procesorům resp. mikroprocesorům jsou připojeny další prvky. Komunikace mezi nimi je vedena prostřednictvím sběrnice nebo radio frekvenčních vln. Podle typu komunikace se dělí na jednotlivé typy. Sběrnice bývá složena buď dvojvodičově nebo čtyřvodičově. Po těchto vodičích jsou směřovány jednotlivá data mezi automaty a jednotlivými prvky.⁴

3.1 Komunikační sběrnice

Jednotlivá komunikace mezi automaty a jednotlivými prvky probíhá buď po sběrnici, nebo pomocí radiofrekvenčních vln. Jednotlivé prvky vysílají tzv. telegramy. Telegramy jsou data složená z bitů neboli znaku 0 nebo 1. Spojením několika bitů vznikají bloky. Jednotlivé bloky telegramu mohou nést požadovanou informaci například o adrese příjemce nebo odesílatele, prioritě, potvrzovací údaj, atd.. Adresy jednotlivých prvků resp. fyzických adres jsou unikátní. Tudíž neopakovatelné číslo systému, které je pro jednotlivé prvky přiřazeno podle jejich pozice nebo je přiřazeno manuálně. Dá se říct, že z adresy jednotlivých prvků se dá vyčíst v jaké části nebo větvi se nachází ten a ten prvek a kolikátý je na dané větvi. V adrese se nachází jasná pravidla od koho a komu je určitý telegram v systému zaslán. Nedojde-li k potvrzení o přijetí telegramu nebo dojde k potvrzení telegramu, ale s nesprávným přijetím telegramu, odesílací prvek, který odeslal telegram, pošle znovu telegram a to maximálně třikrát po sobě. Pokud i tak nedojde ke správnému doručení telegramu, dojde k zapsání zprávy o chybě do paměti. Aby nedocházelo k přehlcení, nebo zahlcení sběrnice je každý prvek v systému nastaven tak, že vysílá telegramy po sběrnici pouze, když je sběrnice volná a při aktivaci prvku.⁵

⁴ <http://www.itdum.cz>

⁵ <http://www.knx.org>

3.2 Druhy komunikačních sběrnic

Sběrnici tvoří dvojice kroucených vodičů. Po těchto vodičích je i sběrnice napájena a je po ní i realizována komunikace mezi jednotlivými prvky připojenými na sběrnici a řídicí jednotku. Velmi důležité při výběru vhodné inteligentní elektroinstalace je typ a daná topologie sběrnicového systému.

3.2.1 Centralizované systémy

Mezi jednotlivými prvky systému dochází ke komunikaci pomocí telegramů, které jsou vysílány po sběrnici s definovanou strukturou. Aby nedocházelo k vysílání více telegramů najednou, je nezbytně nutné k řízení vysílání jednotlivých paketů. V centralizovaných systémech toto řízení obstarává centrální jednotka, která přijímá jednotlivé informace od senzorů a po vyhodnocení přepoše na akční člen požadovanou informaci respektive příkaz. Řídicí jednotka je schopna ovládat pouze určitý počet akčních členů a senzorů. Centralizovaný systém dosahuje vysokých rychlostí a bezkonfliktní komunikaci. Má i přesto určité nevýhody. Nevýhodou je nemožnost odeslat telegram o přijetí senzoru. Řídicí jednotka tedy přijme telegram, ale nemůže poslat senzoru zprávu, aby vizuálně detekoval uživateli aktuální stav. Chybí tady zpětná vazba, která je důležitá pro kontrolu ovládaného spotřebiče. Další problém souvisí s jednotlivým rozvětvováním systému v objektu. Centralizovaný systém se většinou používá pro samostatné bloky tj. například pro ovládání všech prvků v jednom patře nebo v menších instalacích jako byty nebo rodinné domy.⁶

3.2.2 Decentralizované systémy

V decentralizovaném systému se již nenachází žádná centrální jednotka, která je u decentralizovaných systémů nahrazena přímo komunikačními bloky, které se nacházejí přímo v jednotlivých akčních členech. Pokud chce akční člen odeslat telegram, musí se přesvědčit, že sběrnice je volná, popřípadě musí počkat. Pokud by došlo k tomu, že budou chtít dva akční členy vyslat telegram najednou, dostane přednost akční člen s vyšší prioritou. Pokud bude priorita stejná, dostane přednost ten s nižší fyzickou

⁶ Merz, Hermann: Automatizované systémy budov: sdělovací systémy

adresou. Vzhledem k tomu, že tu není použita řídicí jednotka a komunikační prvky mají jednotlivé prvky v sobě je umožněna komunikace mezi uživatelem a celým systémem pomocí PC nebo notebooku. Tento systém je vhodný především do větších objektů a to kvůli jeho spolehlivosti a nezávislosti.⁷

3.2.3 Hybridní systémy

Hybridní systém se liší od centralizovaného a decentralizovaného tím, že senzory (vstupy) jsou připojeny na sběrnici, po které komunikují. Aktory (výstupy) jsou připojeny k řídicí jednotce hvězdicově a to tím způsobem, že silový kabel jde do ovládacích prvků řídicí jednotky.

3.3 Topologie

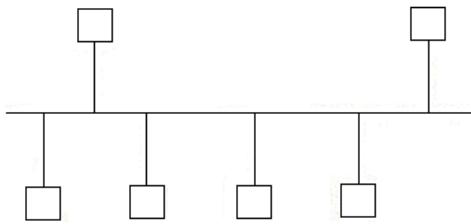
Jednotlivé prvky systému komunikují mezi sebou prostřednictvím sběrnice. Zapojení jednotlivých prvků do sběrnice ovšem umožňuje různé možnosti zapojení. U decentralizovaných systémů se vytvářejí oddíly, které tvoří skupinu prvků. Zde pak vzniká nutnost zajistit komunikaci mezi jednotlivými oddíly, které je možné mezi sebou zapojit podle určité topologie. Rozlišujeme čtyři základní sběrnice topologie, a to liniová, kruhová, stromová a hvězdicová.⁸

3.3.1 Liniová topologie

Liniová topologie patří mezi nejrozšířenější k propojení jednotlivých prvků mezi sebou u malých systémů. Na obrázku 3.1 je vidět, že se jedná o paralelní propojení prvků. Hlavní výhodou této topologie je jednoduchost, přehlednost a úspora kabelů. Dojde-li k přerušení sběrnice kabelu, jsou ostatní prvky za místem přerušení vyřazeny z provozu.

⁷ Merz, Hermann: Automatizované systémy budov: sdělovací systémy

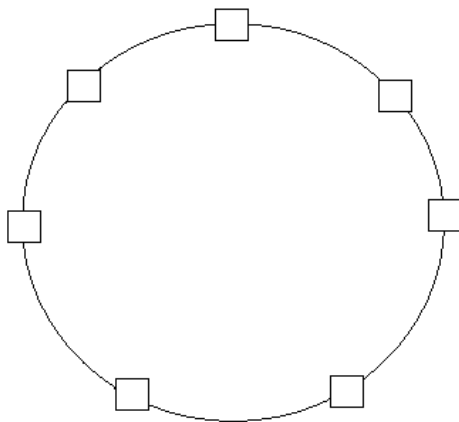
⁸ Merz, Hermann: Automatizované systémy budov: sdělovací systémy



Obr. 3.1 *Topologie liniové sběrnice*

3.3.2 Kruhová topologie

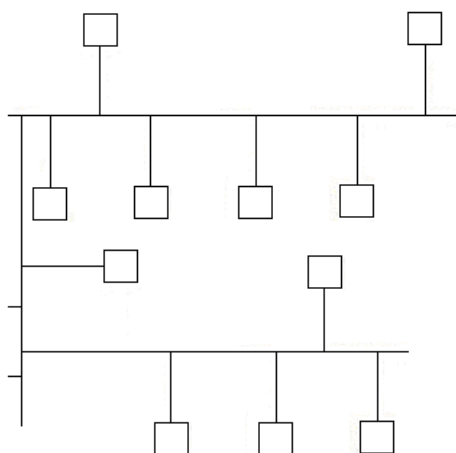
Kruhová topologie je podobná liniové topologii s rozdílem, že jednotlivé prvky jsou umístěny v kruhu nebo elipse. Na funkčnost a zapojení to nemá žádný vliv. Kruhová topologie byla zavedena s důrazem na otevřenou smyčku. To znamená, že poslední prvek nesmí být připojen zpět na začátek.



Obr. 3.2 *Topologie kruhové sběrnice*

3.3.3 Stromová topologie

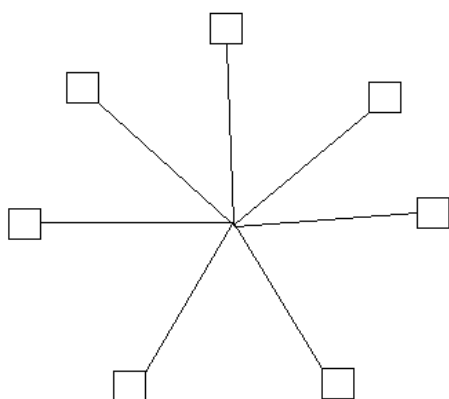
Stromová topologie je jednou z nejpoužívanějších topologií. Většinou se objevuje se základem hvězdy, která se pak dále rozvětví na linie. Tato topologie se též nazývá paprsková. Můžeme ji vidět na obrázku 3.3.



Obr. 3.3 *Topologie stromové sběrnice*

3.3.4 Hvězdicová topologie

U hvězdicové topologie jsou všechny prvky připojeny do jednoho uzlu. Můžeme se proto setkat s názvem uzlová topologie. Tento uzel nám může představovat třeba svorkovnici nebo řídicí jednotku. Výhodou této topologie je spolehlivost a přehlednost. Při poruše nedojde k odstavení více prvků resp. zamezí výpadku více prvků. Nesmí, ale dojít k poruše v uzlu, kde by přestaly fungovat všechny prvky na sběrnici. Nevýhodou hvězdicové topologie je větší spotřeba kabelů.⁹



Obr. 3.4 *Topologie hvězdicové sběrnice*

⁹ Merz, Hermann: Automatizované systémy budov: sdělovací systémy

4. Řídicí systémy

Podstata dnešního moderního bydlení je v současnosti bez řídicího systému téměř nereálná. V dnešní moderní době, kdy narůstají nároky na komfort a nižší spotřebu elektrické energie, se funkce v klasické elektroinstalaci stávají nedostatečné. Proto se řídicí systémy v budovách vyznačují společnými vlastnostmi, na které se bez ohledu na typ řídicího systému klade důraz na minimální spotřebu elektrické energie při zachování maximální úrovně komfortu.¹⁰

4.1 Sběrnice CIB

Jedná se o dvou vodičovou sběrnici, která zajišťuje napájení tak i komunikaci. Sběrnice je napájena nominálním stejnosměrným napětím 24V, doporučeno je stejnosměrné napětí 27V, a to kvůli nabíjení akumulátoru 2x12V, čímž se minimalizuje počet potřebných vodičů. Sběrnice má libovolnou topologii, jak bylo zmíněno v kapitole 3.3 a jediné co je zakázáno je topologie do kruhu.

4.2 Napájecí zdroj

Napájecí zdroj slouží k napájení celé sběrnice včetně jejich jednotlivých členů. Sběrnice se provozuje jako obvod SELV. Jedná se o galvanicky oddělený obvod s horní napěťovou hranicí pro stejnosměrné obvody s ochranou proti zkratu. Používají se napájecí zdroje s integrovanou tlumivkou nebo externí tlumivkou, která omezuje zkratové rázy.

4.3 Centrální jednotka

Centrální jednotka se používá v centralizovaných systémech. Pomocí této jednotky je možné celý systém ovládat i programovat. Tato jednotka řídí komunikaci mezi jednotlivými prvky systému. Řídí i komunikaci vysíláním jednotlivých telegramů mezi jednotlivými prvky systému.¹¹

4.4 Senzory

Senzor je snímač určité fyzické veličiny. Nejběžnější snímač s kterým se můžeme setkat je vypínač, tlačítko, měření teploty, měření vlhkosti nebo dálkový ovladač, atd.

¹⁰ Garlík, B.: Inteligentní budovy, Praha : BEN – technická literatura, 2012

¹¹ <http://www.smarthouse.cz>

4.5 Akční člen

Akční člen neboli aktor čeká na telegramy od senzorů. Po jejich přijetí následně provede úkon, který byl při instalaci systému naprogramován. Pokud akční člen nepřijme celý telegram, pošle senzoru telegram o špatném doručení telegramu a čeká na opakovaný telegram od senzoru. Dá se říct, že akční člen je zařízení, které provádí spínání nebo regulaci jednotlivých silových obvodů. Například zásuvkových nebo světelných okruhů, rolet, apod. Jednotlivé akční členy mohou komunikovat i mezi sebou.¹²

4.6 Liniová spojka

Liniová spojka je jakýsi filtr jednotlivých adres. Používá se především na začátku linie. Propouští pouze telegramy určené pro prvky, které se nacházejí za dotyčnou liniovou spojkou. Liniovou spojkou se zamezí přehlcení sběrnice od telegramů.

4.7 Komunikační jednotka

Komunikační jednotkou se může uživatel připojit do celého systému. Prostřednictvím této jednotky je možné nastavovat jednotlivé prvky systému, s kterým bude komunikovat. Popřípadě co bude dělat a jak reagovat. Přes komunikační jednotku lze připojit PC nebo notebook a naprogramovat jednotlivé akční členy. Je-li internetové připojení k dispozici, je možné přes tuto jednotku ovládat systém i přes vzdálenou plochu odkudkoliv.

¹² Garlík, B.: Inteligentní budovy

5. Jednotlivé prvky

Tato kapitola se bude zabývat jednotlivými prvky, které budou zahrnuty do inteligentního systému. Bude se jednat o osvětlení, které se dá dělit na osvětlení přirozené a umělé. Žaluziové systémy, vytápění, klimatizaci. Další prvky se budou zabývat bezpečností. Do této kategorie se dá zařadit elektronické zabezpečovací systémy, elektronické požární systémy nebo uzavřený televizní systém (CCTV).

5.1 Osvětlení

Ovládání osvětlení v inteligentních elektroinstalacích je jednou ze základních funkcí. V inteligentních domech se podílí osvětlení na komfortu bydlení, to posléze šetří elektrickou energii. V inteligentních domech je osvětlení naprogramováno tak, aby bylo možné určit v jakém okamžiku a jak intenzivně se má rozsvítit požadované světlo. Kdy a kde se má rozsvítit nebo zhasnout, a to buď v rodinném domě, nebo mimo něj. Dům se chová podle toho jak je naprogramovaný se zaměřením na praktičnost, efektivnost a hlavně úspornost. U osvětlení jsou všechny vypínače připojeny na sběrnici, kde je předem naprogramováno jaký vypínač má co vypnout resp. zapnout. Dále je možné vytvářet jednotlivé scény dle situace. Světelné scény mají velké možnosti přednastavení a to tak, že jedním stiskem tlačítka se rozsvítí světla na přesně požadovanou intenzitu. Vznikne tak příjemné světelné prostředí.¹³

5.1.1 Osvětlení přirozené a umělé

Denní neboli přirozené osvětlení je sluneční svit, kdy dopadá na zem v podobě slunečního záření světlo. Spektrální složení denního světla je proměnlivé a záleží na faktorech, jako je výška slunce nad obzorem a na stavu oblačnosti. Denní světlo patří k základním faktorům životního prostředí člověka. Má také značný vliv na zdravotní a psychický stav. Přirozené denní světlo zvyšuje efektivnost a kvalitu práce.

Umělé osvětlení slouží k vytvoření světelné pohody v době, kdy denní osvětlení není dostatečné a to za pomoci světelných zdrojů energie. Je velice důležité vytvořit zrakovou pohodu pro oči. Charakteristickou vlastností pro umělé osvětlení je jeho relativní stálost v čase. Dnešní moderní technologie se snaží ve vnitřních místnostech vytvořit umělé osvětlení srovnatelné s denním světlem.¹⁴

¹³ Valeš, M.: Inteligentní dům, Brno:Era, c2008

¹⁴ <http://www.nasdum.cz>

5.2 Žaluzie

Pokud jsou v rodinném domě rolety, žaluzie nebo třeba markýzy vybaveny elektrickým pohonem stávají se automaticky součástí inteligentního systému. Je možné je natáčet podle intenzity denního svitu nebo teploty v dané místnosti. Funguje to tak, že na fasádě je umístěná meteorologická stánice, která má v sobě zabudovaný snímač světla a při setmění nebo naopak při silném větru dojde automaticky k vytažení popř. zatažení žaluzií, rolet nebo markýz.

5.3 Vytápění (Klimatizace)

V inteligentním domě nesmí chybět inteligentní řízení pro vytápění nebo chlazení. V rodinném domě se používají systémy regulace teploty. Tyto systémy regulace teploty zabráňují nevhodnému vytápění v budovách ať už vytápěním nepoužívaných místností, tak přetápěním prostor. Do každé místnosti se umístí termostat, který snímá místní teplotu a podle potřeby spíná nebo vypíná přívod vody do otopné soustavy v dané místnosti. Vytápění se z největší částí podílí na energetické spotřebě rodinného domu. Inteligentní vytápění umožňuje nastavit řízení teploty po místnostech nebo ovládá řízení domu centrálně. Řízení vytápění může být automatické pomocí předem nastavených hodnot nebo manuální kdy se řídí jen jednotlivá tělesa nebo ventily v otopné soustavě.

Stejným způsobem jako vytápění je možné ovládat i chlazení. Chlazení neboli klimatizační jednotky je zařízení, které má v sobě již implementovány termostaty. Nevzniká tady žádný problém s ovládáním a řízením pomocí inteligentní elektroinstalace. Klimatizace je schopná pracovat po celý rok a to buď ve stavu chlazení pro co je primárně využívána, tak i ve stavu topení. Může zlepšovat kvalitu vzduchu i jeho čištění, vlhčení, atd.. Klimatizace jsou buď mobilní nebo na pevně instalovaná v místnosti. Velikost klimatizace se určuje podle chladícího nebo tepelného výkonu, který se určuje dle prostoru, počtu osob v místnosti, orientace místnosti, tepelné izolaci, velikosti oken. Nejvyšší klimatizace dokážou vyčistit vzduch, zvenku přivedou čerstvý vzduch, upraví si ho a posléze odvedou z místnosti znečištěný vzduch.¹⁵

¹⁵ Papež, K.: Energetické a ekologické systémy budov 2: vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení

5.4 EZS + EPS + CCTV

Zabezpečení domu je velmi důležitou a neopominutelnou součástí inteligentního domu, které by se nemělo podcenit a při návrhu dbát na nejmenší detaily. Od správy přístupu do domu, přes jednotlivé identifikace jednotlivých uživatelů přes připojené periférie do systému. Jako jsou čipy, karty, přístupové kódy na přístupové klávesnici, popřípadě pomocí biometrického otisku prstu. Zabezpečovací systém bývá rozšířen o centrální kamerový systém, který střeží interiér domu, tak i okolí domu. Zabezpečovací elektronické systémy nejsou zabezpečeny jen pro střežení objektu, ale i pro další velmi praktické komponenty, jako jsou detektory kouře, teploty nebo záplavové senzory. Tyto systémy mohou být připojeny k pultu centrální ochrany nebo mohou informovat uživatele pomocí telefonu nebo internetu. EZS by měl být ještě doplněn vhodným mechanickým zařízením pro zvýšení jeho účinnosti.¹⁶

5.4.1 EZS

Elektronický zabezpečovací systém se označuje pod zkratkou EZS. EZS se skládá z ústředny, detektorů, čidel, ovládacích zařízení, sirén, ovladačů, atd. Všechny tyto komponenty, když je spojíme dohromady, tvoří celek EZS. Nejdůležitějším prvkem tohoto systému je ústředna, která přijímá a vyhodnocuje signály od jednotlivých čidel. Díky tomu řídí celý systém. Komunikuje s jednotlivými komponentami systému a v důsledku toho umožňuje uvést systém EZS ze stavu klidu do stavu střeženého a naopak. V případě mimořádné události informuje majitele popř. další uživatele systému. EZS střeží daný objekt, který při zajištění objektu střeží jednotlivé prostory dle specifikace. Při narušení hlídaného objektu je poplachová informace zaslaná na předem zvolené uživatele nebo na PCO.

5.4.1.1 Magnetické kontakty

Dalším prvkem v EZS je magnet resp. magnetické kontakty, které slouží k ochraně pláště budovy. Instalují se především na vstupní otvory do budovy, jako jsou okna a dveře. Magnetické kontakty fungují na principu permanentního magnetu a jazýčkového relé. Princip funguje následovně: v případě zavřených vchodových dveří je magnet

¹⁶ <http://www.cctv-kamerove-systemy.cz>

přidělán na futrech a jazýčkové relé je přiděláno na dveřích. Při otevření dveří dojde k oddálení magnetu a jazýčkového relé, tím dojde k sepnutí relé. Tento signál se odešle do ústředny, která posléze vyhodnotí danou informaci (otevření dveří).

5.4.1.2 Detektory tříštění skla

Čidla na ochranu skleněných ploch fungují na principu zvukové detekce, která se vyvolá tříštěním skla. Takové to čidlo se umísťuje na skleněnou plochu, kde snímá šířící se zvuk hmotou skla. Čidlo by se mělo nalepit na každou skleněnou okenní výplň. V praxi se spíš používá akustické čidlo rozbití skla, které se umísťuje poblíž skleněných ploch a nemusí se tedy instalovat ke každé skleněné okenní výplni. Dokáže pokrýt všechny okenní výplně v místnosti.

5.4.1.3 Pasivní infračervená čidla

Pasivní infračervená čidla (PIR). Jedná se o detektor, který zachycuje změny v infračerveném pásmu kmitočtového spektra elektromagnetického vlnění. PIR detektor funguje na principu, že každé těleso vyzařuje vlnění v infračerveném kmitočtovém pásmu. Toto vlnění zcela odpovídá teplotě daného tělesa. Nevýhodou PIR detektorů je detekce změn teplot, kterou mohou vyvolat pohybující se zvířata v domácnosti, přímé nebo nepřímé působení světla, proměnné zdroje tepla, atd.. Při montáži PIR detektorů musí být dodrženy podmínky pro správnou instalaci těchto zařízení. PIR detektor je nejpoužívanějším prvkem v EZS.

5.4.1.4 Mikrovlnná čidla

Mikrovlnná čidla využívají pro svoji funkci vlnění o frekvenci nad pásmem slyšitelnosti lidského ucha. Pracovní frekvence je v pásmech 2,5GHz, 10GHz nebo 24GHz. Vzhledem k tomu, že mikrovlny velmi snadno pronikají tenkými stěnami, skleněnými plochy, mohou tedy ovlivnit správnou činnost těchto čidel. Například může být vyhlášen poplach při protékání vody v plastovém potrubí, když se někdo bude pohybovat v blízkosti střeženého prostoru. Tyto čidla se nesmějí instalovat v blízkosti velkých kovových předmětů od nichž by docházelo k odrážení vlnění a zhoršilo by tak detekci čidla. Opět zde platí, že při instalaci by měly být dodrženy zásady pro správnou instalaci těchto zařízení.

5.4.1.5 Duální čidla

Jedná se o kombinaci PIR a MW čidel. Tento typ čidel využívá dvojí identifikace narušení, čímž přispívá k předcházení falešných poplachů. Je velmi málo pravděpodobné, že dojde k vyvolání falešného poplachu na dvou čidlech, které pracují na dvou různých fyzikálních principech. U tohoto typu čidla je k vyvolání poplachu zapotřebí, aby současně došlo k detekci obou čidel.

5.4.1.6 Ovládací prvky

K ovládní celého systému se mohou použít kódové klávesnice, čtečky bezkontaktních karet nebo čipů, kombinované ovládací a indikační panely. Systém EZS se dá ovládat také jinými systémy a to prostřednictvím komunikačního modulu.

5.4.2 EPS

EPS je zařízení, které slouží pro detekci požáru. Slouží hlavně k zamezení ztrát na životě a škodě na majetku. V případě vzniku mimořádné události je zajištěno rozpoznání ohniska požáru, vysláním informace o požáru a přivoláním pomoci. Řídícím mozkiem celé EPS je ústředna, která vyhodnocuje přicházející informace. Ústředna komunikuje s hlásiči v závislosti na jejich stavu tak, aby v případě detekce požáru informovala konkrétní osoby a spustila poplach. Hlásiče se dělí na manuální a automatické. Manuální hlásiče jak již název praví, slouží k vyhlášení požárního poplachu osobou, která zaznamenala požár. Nejčastěji požární hlásiče bývají tlačítka červené barvy, před kterými je ochranné sklíčko, které je nutné před stisknutím tlačítka rozbít. Druhý typ hlásiče je automatický. Tento typ hlásiče reaguje na typické jevy požáru, jako je oheň, kouř, skokové zvýšení teploty.

5.4.3 CCTV

CCTV je uzavřený televizní okruh sloužící k monitorování střeženého prostoru, dokáže také kontrolovat velmi rozsáhlé prostory. Dále CCTV umožňuje provádět záznam obrazu z kamer na záznamové zařízení. Do tohoto systému patří tyto komponenty: kamery, monitory, záznamové zařízení, objektivy, atd. Jako přenosové médium se

používá metalický kabel v provedení koaxiálního kabelu, kroucený pár nebo optický kabel. Existuje tady možnost i bezdrátového přenosu obrazu.¹⁷

5.4.3.1 Kamery

Základním prvkem systému CCTV jsou kamery, které vytváří obraz. Tento obraz je posléze přenášen přes přenosové médium do velína, kde je dále zpracováván. Obraz, který snímá kamera je snímán pomocí optického snímače s čipem CCD. Kamery se liší mezi sebou velikostí, způsobem zpracování barevné informace, formátem snímacího prvku, citlivostí nebo způsobem připojení. Koaxiálním kabelem se do systému připojují analogové kamery. Naproti tomu digitální kamery se pak připojují síťovým rozhraním. Při výběru vhodné kamery se naše rozhodování zaměřuje na vlastnosti celého systému. Při konkrétním návrhu CCTV a správné volbě kamery si můžeme položit otázky typu. Bude vhodnější pro naše navrhování analogová nebo digitální kamera, barevná nebo černobílá kamera, použijeme standardní kameru nebo s vysokou rozlišovací schopností, bude kamera otočná nebo pevná, budeme kameru instalovat uvnitř nebo venku? Venkovní kamery používají vyhřívané klima kryty, které zabraňují venkovním nepříznivým podmínkám k jejich poškození a zajistí vhodné prostředí pro jejich bezchybný provoz. K venkovním kamerám se dále dávají přísvisy s IR LED diod.

5.4.3.2 Záznamové zařízení

Jedná se o zařízení, které slouží k uchovávání pořízeného záznamu. Jde o záznam obrazu, popřípadě i zvuku, který snímají kamery. Záznamová zařízení se dají dělit do těchto skupin: Bezpečnostní digitální videorekordéry (DVR), tyto zařízení jsou nejvíce rozšířené. Záznam obrazu z kamer je zaznamenáván na pevný disk v digitálním formátu. Dále do skupiny patří Video systém pro PC, který se skládá z hardwarové části a softwarové části. Hardwarovou část tvoří video karta, do které jsou připojeny CCTV kamery. Softwarovou část zabezpečuje PC resp. slouží jako bezpečnostní digitální videorekordér. Jako třetí v pořadí do této skupiny patří síťové bezpečnostní videorekordéry (NVR), které zaznamenávají obraz z IP kamer. Tento typ bezpečnostních videorekordérů zaznamenává digitální obraz jako DVR na HDD avšak

¹⁷ <http://www.cctv-kamerove-systemy.cz>

jedná se o autonomní záznamové zařízení, které se automaticky aktivují podle nastaveného časového harmonogramu.

5.5 Inteligentní spotřebiče

V každé moderní domácnosti se objeví nějaké pomůcky, nástroje nebo přístroje, které pomáhají a ulehčují lidem prožít svůj život efektivně, ekonomicky a pohodlněji. Moderní domácnost směřuje k tomu, aby nám tyto spotřebiče i systémy přinášely úspory, jak časové tak především ekonomické a náklady vložené při realizaci do těchto domácností s inteligentními spotřebiči se nám vrátily.¹⁸

6. Úspory v rodinném domě

Při neustálém se zvyšování cen za energie spojených s chodem domácnosti je snaha snížit náklady na chod domácnosti. Studie uvádí, že největší vliv na spotřebovanou elektrickou energii v domácnosti mají vytápění a ohřev teplé vody. Dále jsou následovány domácími spotřebiči, jako jsou lednička, mraznička nebo elektrický sporák. Dalšími spotřebiči, kteří se podílejí na celkové spotřebě domácností jsou pračka, sušička, televize, osvětlení a další domácí spotřebiče. V dnešní době je na trhu celá řada úsporných elektrospotřebičů včetně těch s inteligentním ovládáním. Tyto spotřebiče mají v sobě zabudované mikročipy, které se podílejí na snižované spotřebě elektrické energie. Tyto spotřebiče používají předem daný režim pro daný úkol. Některé studie, ale i statistiky uvádějí, že domácnost vybavená inteligentními spotřebiči dokáže snížit svoji spotřebu energie až o 50%.

Energeticky úsporný dům je takový dům, který je postaven a navržen tak, že jeho náklady na provoz jsou nižší, než stanoví normy. Roční spotřeba u takového rodinného domu je nižší než u běžného domu.

¹⁸ <http://www.iqhouse.cz>

6.1 Energetická náročnost budovy

Celkovou spotřebu energie v budově je možné vyjádřit pomocí energetické náročnosti budovy. Jde o tzv. průkaz energetické náročnosti budovy, který zařadí budovu do dané energetické třídy. Pro určení energetické úspory je potřeba stanovit spotřebu energie. Průkaz energetické náročnosti budov nehodnotí jenom spotřebu energie na vytápění, ale také ostatní spotřeby energie jako je potřeba tepla na ohřev teplé vody, spotřeba energie na chlazení, osvětlení nebo větrání. Na druhou stranu průkaz energetické náročnosti budov nehodnotí domácí spotřebiče, které nejsou součástí budovy. Měrnou roční potřebu energie na 1m^2 podlahové plochy získáme z jednotlivých výpočtů energie, které se mezi sebou sečtou a vydělí podlahovou plochou. Potom se výsledná hodnota energetické náročnosti budov zařadí do kategorie A až G, kde kategorie A je nejlepší až po kategorie G, která je nejhorší. Vyhovující kategorie jsou kategorie A, B, C. Horší kategorie by neměly vzniknout při nové výstavbě.¹⁹

6.2 Úspora energie na osvětlení

V dnešní době se klade velký důraz na co největší úsporu energie. Tento trend moderní doby souvisí s nepříznivým dopadem na životní prostředí. V České republice se v současné době stahují klasické žárovky z prodeje. Důvodem proč se tak děje? Existuje směrnice Evropské unie o ekodesignu energetických spotřebičů, která se vztahuje i na světelné zdroje. Klasická žárovka je neefektivní z hlediska přeměny energie na světlo. Z toho vyplývá, že je i drahá na provoz. I proto se klasické žárovky budou postupně stahovat z prodeje a budou postupně nahrazovány novějšími, efektnějšími a ekonomicky výhodnějšími světelnými zdroji.

Bezpochyby v dnešní době je největším trendem v efektivnosti a úspoře osvětlení používání LED zdrojů, které jsou v současné době nejlepším řešením při hledání náhrad za klasické žárovky nebo halogenové žárovky. Nákup LED zdrojů je stále finančně dražší, ale i používání takového světelného zdroje sebou nese několik výhod. Zaprvé, úspora LED zdrojů oproti klasickým zdrojům je až 80%. Zadruhé, LED zdroje v sobě neobsahují žádné nebezpečné látky, tudíž jejich likvidace nezatěžuje životní prostředí. LED světelné zdroje jsou v současnosti nejvýhodnější ať už pro jejich maximální úsporu energie nebo nejefektivnější varianty osvětlení.

¹⁹ Nízkoenergetický dům / Feist, W., Klien, J., HEL

Lampička, lustr, zářivka nebo třeba bodové světlo, které osvětluje pracovní plochu, by mělo být dostatečně výkonné a na jejím pořízení a provozu by se nemělo šetřit. Vhodná lampička zvýší pracovní výkon i pohodu. Do těchto světel by se neměla dávat klasická žárovka, ale úsporná nebo LED žárovka s vhodným barevným spektrem pro práci třeba na pracovním stole. Při práci by jsme si neměli stínit, a tak by praváci měli mít světlo na levé straně stolu a leváci zase naopak.

6.3 Úspora energie na vytápění

Systém chytrého vytápění umožňuje hromadně sledovat jednotlivé hodnoty teplot a posléze je vyhodnotit. Velmi dobrá kombinace je kombinovat vytápění s větráním, kdy při otevření okna v dané místnosti se zavře resp. je blokován ventilem přívod teplé vody v otopné soustavě pro daný okruh a tím je zamezeno předcházení tepelných ztrát.

V současnosti se začíná rozšiřovat topení podlahové, a to především v novostavbách. Po ekonomické stránce lze vytápění v rodinném domě dále rozšiřovat resp. kombinovat i s jinými prvky. Například tepelným čerpadlem nebo solárním ohřevem. Vše je možné regulovat a řídit při zvolení správných prvků a to při konkrétní problematice.

Úspory v systému teplovodního topení jsou následující:

- lepší regulace
- zateplení objektu
- termostatické radiátorové ventily
- účinnější zdroj tepla
- izolace rozvodů
- lepší cirkulace čerpadla
- kontrola nastavení teploty v místnosti
- zavedení zpětného získávání tepla

Vytápět se dá hned několika palivy. Co se týká úspory, představuje vytápění elektřinou nejhorší variantu. Je nejdražší ze všech paliv, i když se jedná o pohodlné vytápění. Vytápění plynem je také pohodlné, rozumné, ale plyn není zaveden všude. Další možností je vytápění dřevem. Zde vznikají problémy se skladováním dřeva a vyžaduje

to také jistou práci s ním. Nejlevnější alternativou na vytápění jsou tepelná čerpadla a solární panely, které jsou z finanční stránky zase někde jinde.²⁰

6.3.1 Regulace

Další úsporou, kde se dá ušetřit financí je regulace vytápění. Regulovat se dá hned několika způsoby. První způsob, který se ve většině dnešních domácností používá, je regulace pomocí jednoho hlavního termostatu, který se umísťuje do jedné místnosti tzv. referenční místnosti. Na tomto termostatu se nastaví požadovaná teplota, která je společná pro všechny ostatní místnosti, což je velice neekonomické a také dosti nekomfortní. Druhý způsob je stanovení více referenčních bodů. Tento způsob regulace nám povede k tomu, že v každé místnosti budeme mít referenční bod. Referenční bod je prostý snímač teploty, který vyšle pokyn k regulaci vytápění podle přesně nastavených pravidel. Třetím způsobem regulace je použití více termostatů na místo referenčních bodů, které budou měřit teplotu, řídit i manuálně ovládat jednotlivé okruhy podle potřeby. Jedná se tedy o automatickou regulaci s možností její manuální úpravy přímo v dané místnosti. Poslední regulace se hojně používá v inteligentních elektroinstalacích, kdy se pro referenční body nastavuje několik režimů. Touto regulací lze v jednotlivých místnostech nastavovat různé teploty. Další výhodou tohoto řízení je možnost ovládat vytápění rodinného domu z jednoho místa.²¹

6.4 Úspory v přípravě teplé vody

Potřeba vody pro přípravu teplé vody je rozhodujícím faktorem z pohledu celkové energie dodané do budovy. Efektivními způsoby přípravy teplé vody v budově se může snížit spotřeba.

Úspory můžeme docílit následovně:

- akumulační nádrž izolovat
- lepší zdroj
- izolace rozvodů
- snížení teploty teplé vody
- snížení průtoků vody bateriemi
- pokrytí části potřeby solární energií

²⁰ Úsporný dům, Počinková M., Čuprová D., a kol., ERA, Brno

²¹ Papež, K.: Energetické a ekologické systémy budov 2: vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení

6.5 Úspora energie u inteligentních spotřebičů

Každý větší elektrospotřebič musí být označen energetickým štítkem. Takový to energetický štítek udává základní údaje o elektrospotřebiči. Je označen energetickými třídami A až G. Třídou A je označen elektrospotřebič s nejnižší spotřebou elektrické energie a postupně klesá až po třídu G, která udává elektrospotřebič s nejvyšší energetickou spotřebou. Dále je na energetickém štítku uvedena hlučnost spotřebiče a jeho energetická spotřeba.

6.5.1 Ledničky a mrazničky

V současnosti se na evropském trhu velmi rychle rozrůstá trh s chytrými spotřebiči. Moderní ledničky, které mají v sobě zabudované teplotní senzory, které sledují teplotní změny. Tyto naměřené hodnoty jdou do kontrolního centra, kde se vyhodnocují. Podle toho se nastavuje chladicí zóny na určité teploty a vlhkosti vzduchu v ledničce. Tímto řízením se dosáhne delší doba pro skladování výrobků v ledničce a jejich delší trvanlivost. I tímto způsobem dochází k úsporám.

6.5.2 Elektrické sporáky, trouby

Díky novým technologiím se snižuje příprava jídel, inteligentní vařiče a nejenom vařiče jsou schopny regulovat a řídit proces vaření. Nejlepší elektrické sporáky jsou indukční varné desky, které rapidně šetří čas při přípravě pokrmu, ale i elektrickou energii. Indukční desky používají technologii založenou na elektromagnetickém poli resp. pod plotýnkou je umístěna měděná cívka, přes kterou prochází proud a indukuje se elektromagnetické pole. Nevznikají tady žádné tepelné ztráty, protože teplo prochází přes kontaktní plochu přímo do hrnce. Nevýhodou této technologie je potřeba používání nádobí s feromagnetickým dnem. I přes tuto nevýhodu zde dochází k razantním úsporám energie tak i času. Do této kapitoly můžeme zařadit ještě elektrické trouby. Elektrické trouby na pečení v sobě obsahují mikroprocesor, který zajistí správný chod pečení. Dokonale propracované programy v těchto spotřebičích dokážou připravit pokrm.

6.5.3 Myčky nádobí

Myčky nádobí se v domácnostech rozšířily již před lety a v současnosti se díky stále se zdokonalující a propracovanější technice dokážou odhadnout kolik a jaký druh nádobí byl do myčky vložen a podle toho přizpůsobí spotřebu vody a spotřebu energie. Spotřebovává jen takové množství energie jaké je zapotřebí. Novější myčky dokážou vyhodnotit, jestli špinavá voda, která se odvádí a může být znovu ještě jednou použita.

6.5.4 Pračky a sušičky prádla

Inteligentní pračky a sušičky prádla mají podobné technologie jako ledničky a mrazničky. Zajišťují tedy dosažení nejlepších výsledků. Takové pračky dokážou samy dávkovat prací prášek, nastavit délku otáček nebo čas praní podle hmotnosti prádla. Tím šetří elektrickou energii i spotřebovanou vodu na praní. Sušičky prádla se chovají stejně jako pračky a dokážou se přizpůsobit prádlu vloženému do sušičky a tak zajistit nejefektivnější sušení za optimální spotřebu energie. Sušičky prádla díky novým technologiím dokážou vysušit prádlo s optimální vlhkostí a dodají mu tím jemné, měkké a méně zmačkané prádlo.

6.5.5 Další domácí spotřebiče

Do dalších inteligentních spotřebičů se řadí mikrovlnné trouby, odsávače par a mnoho dalších domácích spotřebičů, které v domácnosti běžně používáme. Televize do této kategorie také patří. Nové televize LCD jsou úspornější než starší TV a mají menší spotřebu. Při koupi jakéhokoliv spotřebiče by se měly kupovat spotřebiče úsporné energetické třídy.

6.6 Měření elektrické energie

Návrh domu je zaměřen na úspory a šetření s energiemi. Proto je důležité měřit spotřebu v rodinném domě. Poté můžeme data analyzovat a vyhodnotit. Díky těmto datům máme přehled o spotřebované energii. Měření spotřeby energie se bude měřit pomocí jednotky binárního vstupu IM3-140M. K tomuto zařízení je možné připojit až 14 zařízení s pulzním výstupem.

7. Obnovitelné zdroje

Obnovitelné zdroje energie jsou přírodní zdroje energie, které mají tu vlastnost nebo schopnost se při postupném spotřebování obnovovat a to buď samy, nebo za přispění člověka. Dá se tedy na tento zdroj energie dívat z lidského pohledu za zdroj nevyčerpateľný. Obnovitelné zdroje energie k inteligentním domům patří. Hledá se řešení s využitím alternativních zdrojů, jako jsou tepelná čerpadla, fotovoltaické panely nebo solární kolektory.

Obnovitelné zdroje energie můžou být ze

- slunce
- větru
- geotermální energie
- biomasa
- energie vody
- přílivu a odlivu
- tepelného čerpadlo

Při vstupu České republiky do Evropské unie jsme se zavázali, že podíl elektrické energie vyrobený z alternativních zdrojů bude do roku 2010 tvořit 8% z celkové výroby. Evropská unie jde ještě dál. EU se rozhodla, že do roku 2020 bude vyrábět z obnovitelných zdrojů 20% celkové energie. Díky tomu se tyto zdroje staly státem podporované a stát se zavázal, že veškerou vyrobenou elektrickou energii z těchto zdrojů bude muset distributor vykoupit za cenu garantovanou. Využití elektrické energie z obnovitelných zdrojů je v inteligentních domech velmi důležitou součástí. Záleží na investrovi, pro jaké obnovitelné zdroje se rozhodne.²²

7.1 Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo je zdroj tepla, který se stále více rozšiřuje i v domácnostech k vytápění rodinných domů. TČ funguje tak, že odebírá teplo ze svého prostředí ve formě vody, vzduchu nebo země a následně ho převádí na teplo ve formě vody nebo

²² <http://www.tzb-info.cz/>

vzduchu. Pořizovací náklady na tepelné čerpadlo jsou dosti vysoké. Vysokou pořizovací cenu kompenzují velmi nízké provozní náklady.²³

Tepelná čerpadla dělíme podle odebírání tepla z okolí a posléze předávaného tepla.

Nejčastěji používané kombinace jsou:

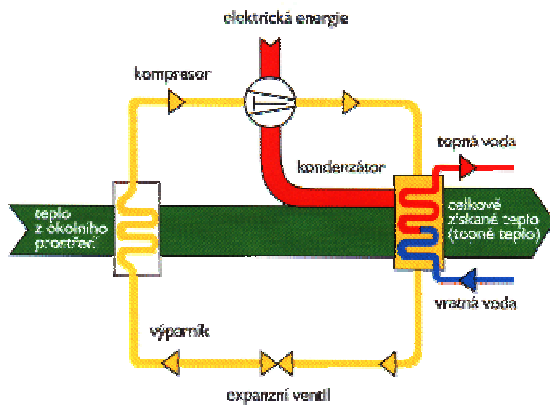
- země- voda
- vzduch-voda
- vzduch-vzduch
- voda-voda

Označení je na pochopení velmi jednoduché. První slovo určuje z čeho tepelné čerpadlo odebírá teplo a druhé slovo označuje, jakým způsobem se teplo dostává do objektu.

V současné době TČ jsou schopna dosahovat teploty do 60°C. Díky tomu je vhodné ji používat v nízkoteplotní otopné soustavě jako je podlahové vytápění. Pokud je potřeba v chladných zimních měsících při nižších venkovních teplotách dodat chybějící tepelnou energii, používá se bivalentní zdroj energie. Důležité je stanovit si teplotu bivalence neboli teplotu, při které bude spínat druhý zdroj tepla. Nejčastěji se jako druhý zdroj tepla používá elektrokotel.

Princip tepelného čerpadla se dá přiřadit k ledničce, která odebírá chlad s tím rozdílem, že TČ odebírá teplo. Tepelné čerpadlo se skládá ze čtyř základních částí. Jde o výparník, kompresor, kondenzátor a expanzní ventil. Odebranou látku z venkovního prostředí (země, vzduch, voda) přivedeme do výparníku, kde odebereme teplo. Ve výparníku se teplo předá pracovní látce. Díky zahřátí dojde k odpaření chladiva. Tyto páry jsou přes kompresor stlačeny na vysoký tlak. Platí zde fyzikální zákony, kdy při kompresy se zvyšuje tlak a sním i teplota stoupá. Z kompresoru putuje zahřáté chladivo do kondenzátoru, kde odevzdá své teplo, které je mnohem vyšší, než bylo odebráno. Při tom chladivo změní svoje skupenství z plynného na skupenství kapalné. Dále kapalné chladivo putuje k expanzní nádobě, kde se prudce ochladí a přejde zpět do výparníků. Tento cyklus se opakuje stále dokola. Tento princip je vyobrazen na obrázku 7.1. V zemi, vodě a vzduchu je obsaženo veliké množství energie.

²³ <http://www.cerpadla-ivt.cz>



Obr. 7.1 Princip tepelného čerpadla²⁴

7.2 Fotovoltaické panely

Fotovoltaické panely jsou zařízení, které využívají fotovoltaický jev k výrobě elektrické energie ze slunečního záření. Tyto panely mají na sobě vrstvu fotovoltaických článků. Tyto články mění přímo sluneční záření na elektrickou energii.

Princip fotovoltaických panelů je následující: Fotony dopadají na solární panel, který tvoří dva polovodiče s rozdílným typem vodivosti N a P. Při dopadu se vyrazí elektron z krystalické mřížky. Volné elektrony, které se díky tomu uvolnily z valenční vrstvy atomu jádra, emitují tak, že se stávají součástí toku elektrického proudu. Tímto principem převádějí fotovoltaické články sluneční záření na elektrický proud. Fotovoltaický článek je polovodičová dioda. Pomocí fotovoltaického jevu dochází k přeměně sluneční energie resp. světla na elektrickou energii. Fotovoltaické panely dělíme na monokrystalické, polykrystalické a amorfni.²⁵

7.3 Solární kolektory

Solární kolektory jsou zařízení sloužící k přeměně sluneční energie. V České republice dopadne při jasné obloze na 1m^2 sluneční záření přibližně o 900-1300W. V našich podmínkách se solární systémy dají používat k ohřevu teplé vody nebo k dotápnění rodinného domu. Česká republika se nachází v pásmu, které nestačí na úplné pokrytí energie pro celoroční ohřev vody ze solárních kolektorů. Výhodou solárních kolektorů při vytápnění a ohřevu vody je to, že zdroj energie je všude na světě. Solární kolektory šetří nemalé náklady pro vytápnění a ohřev vody v rodinném domě.

²⁴ <http://www.enza.cz/obrazky/princip2.gif>

²⁵ <http://www.odbornecasopisy.cz>

8. Systém iNELS

Vzhledem k tomu, že kapitola 9 se bude zabývat návrhem inteligentní elektroinstalace iNELS, měl bych říct něco o tomto systému. Systém iNELS je produkt české společnosti Elko EP. Tento systém obsahuje soustavu vstupních a výstupních zařízení. Tato zařízení jsou řízena centrální jednotkou CU3-01M. Topologie sběrnice systému iNELS pro připojení jednotlivých jednotek je téměř neomezená a však nelze jednotlivé připojené jednotky zapojit do uzavřené smyčky. Ke konfiguraci jednotlivých jednotek a potažmo i celého systému iNELS je zapotřebí připojení rozhraní ethernet, přes které se provádí konfigurace systému resp. konfiguračního softwaru iNELS Designer & Manager (IDM) určený výhradně pro operační systém Windows od společnosti Microsoft. Řídící jednotku CU3-01M je možné také kromě rozhraní ethernet ovládat pomocí GSM brány. Tato jednotka má v sobě webserver, který je možné spustit přes vzdálenou plochu na webovou stránku pomocí PC, notebook, iPad, chytré telefony, atd. Pomocí internetového prohlížeče lze ovládat jednotlivé prvky inteligentní instalace jednoduše a rychle. Používá se převážně k ovládání a řízení osvětlení, k řízení a regulaci vytápění a klimatizace, EZS, elektrických spotřebičů, atd.. Přes sběrnici CIB se k centrální jednotce připojují vstupy, výstupy a další příslušenství. Všechny prvky na sběrnici si mezi sebou předávají informace pomocí datových zpráv. Sběrnice zajišťuje nejen komunikaci, ale i napájení jednotlivých prvků.

8.1 Napájecí zdroj PS3-100

Napájecí zdroj PS3-100 je jediný zdroj, který ve své nabídce iNELS nabízí. Slouží k napájení sběrnice CIB stejnosměrným napětím 27,6V nebo 24V. Zdroj má dále výstup na 12,2V, který může sloužit k napájení EZS. Zároveň odděluje galvanicky obvod systému od sítě 230V. Tím ze systému vytváří SELV obvod. Tento zdroj je nutné jistit před zkratem nebo přetížením, a to buď jističem, nebo pojistkou. Pro indikaci, že zdroj je v provozu, je vybaven indikační zelenou LED diodou.²⁶

²⁶ <http://www.elkoep.cz>

8.2 Centrální jednotka CU3-01M nebo CU3-02M

Centrální jednotka je mozkiem celého centralizovaného systému iNELS, pomocí ní probíhá veškerá komunikace mezi jednotlivými prvky systému. Tato řídicí jednotka je napájena stejnosměrným napětím 27,2V nebo 24V. Je možné na ní připojit dvě sběrnice CIB a jednu sběrnici EBM. Na každou sběrnici lze připojit až 32 prvků. Tato jednotka je stejně jako napájecí zdroj opatřena indikačními LED diodami pro indikaci funkčního stavu zařízení, indikaci ethernet portu a indikaci chyby. Rozdíl mezi centrální jednotkou CU3-01M a CU3-02M je ten, že CU3-02M má v sobě navíc RF modul, který umožňuje komunikaci s jednotkami ze systému iNELS RF Control.

8.3 Oddělovač sběrnice BPS3-01M a BPS3-02M

Oddělovač sběrnice je nejjednodušší zařízení, které lze v instalaci použít. Je napájen stejnosměrným napětím 27,2V nebo 24V. Používá se tam, kde je potřeba rozšířit sběrnici o třetí nebo čtvrtou sběrnici a slouží k impedančnímu oddělení od napájecího zdroje. Rozdíl mezi BPS3-01M a BPS3-02M je v tom, že BPS3-02M umožňuje připojit záložní zdroj a může napájet až 2 sběrnice na rozdíl od BPS3-01M, která umožňuje napájet pouze jednu sběrnici. Stejně jako předchozí zařízení je BPS3-02M vybavena indikační LED diody.²⁷

8.4 Spínací akční členy

Akční členy patří k nejpoužívanějším akčním členům. Se svým využitím se používají ke spínání spotřebičů, spínání svítidel, spínání zásuvkových okruhů, apod. K tomuto spínání dochází pomocí integrovaných relátek. Nemělo by tedy dojít k průrazům způsobených zkratem nebo přepětím. Dochází tady, ale při spínání a rozepínání relátek k přechodovým jevům. Jako příklad můžu uvést zařízení SA3-02M, které představuje nejjednodušší způsob spínání a odepínání jednotlivých spotřebičů nebo zátěží. V tomto komponentu jsou integrována dvě spínací relé nezávislá na sobě a jsou ovládána samostatně. Tento akční člen má indikační LED diody a instaluje se přímo na DIN lištu do rozvaděče.

²⁷ <http://www.elkoep.cz>

8.5 Stmívající akční členy

Stmívající akční členy se používají k regulaci svítivosti světelných zdrojů. Pomocí akčních členů je možné vytvářet nejrůznější světelné scény a prostřednictvím nich je možné si vytvořit příjemné a pro oči vhodné prostředí. Pomocí stmívajících akčních členů nejsou světelné zdroje spínány skokově, jak k tomu dochází u mechanických kontaktů, kde mohou nastat pouze dva stavy a to zapnuto nebo vypnuto. Napětí se na světelných zdrojích zvyšuje pomalu a plynule, čímž nedochází k přechodovým jevům a pro životnost světelného zdroje je to jen dobře.

8.6 Snímače

Jako snímač se dá označit obyčejné tlačítko, které zaznamená jednotlivý stisk. Jedná se o nejběžnější používané senzory. Pomocí snímačů řídicí jednotka zachytí příkaz od uživatele a na základě tohoto příkazu vykoná předem nadefinovaný úkon.

8.7 Termostat IDRT2-1

U termostatu IDRT2-1 se jedná o digitální měřič pokojové teploty, který spíná topení nebo chlazení a umožňuje korekci o $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Lze ho přepínat mezi automatickým a manuálním režimem.²⁸

²⁸ <http://www.elkoep.cz>

9. Konkrétní návrh elektroinstalace

V této kapitole je konkrétní návrh inteligentní elektroinstalace v rodinném domě pro zvýšení komfortu bydlení. K návrhu jsou využity komerční komponenty, které jsou dostupné na běžném trhu. Pro návrh byl vybrán systém iNELS. Pro instalaci si můžeme zvolit drátové i bezdrátové varianty. Vzhledem k tomu, že se jedná o novostavbu, zvolí se zde drátové řešení. Rodinný dům bude obydlen celoročně čtyř člennou rodinou. Dům je řešen jako samostatně stojící objekt o jednom nadzemním podlaží, nepodsklepený. Lze ho zařadit do kategorie bungalovů.

Základní rozměry rodinného domu jsou 19,6 x 15,3 m s výškou po hřeben 7,2m. Rozložení domu je k dispozici o celkové velikosti bytové jednotky 4kk s valbovou střechou. Zastavěná plocha domu 265m², užitková plocha domu je 204m². Dům stojí na pozemku o velikost 991m². Rodinný dům se nachází v Středočeském kraji, okres Mělník, v obci Obříství.

Připojení rodinného domu bude pomocí kabelu CYKY 4Bx10 taženého společně s kabelem CYKY 3Cx1,5 pro HDO z elektroměrového rozvaděče umístěného na hranici pozemku až do hlavního rozvaděče umístěného v rodinném domě. Tyto kabely budou uloženy v zemi v chrániče v hloubce 80cm. Veškerá elektroinstalace v rodinném domě bude rozvedena po domě z hlavního rozvaděče, který je umístěn v místnosti označované názvem zádveří (1.01). V hlavním rozvaděči budou umístěny jistící prvky, proudové chrániče, inteligentní řídicí systém iNELS, ovládací a spínací prvky. Z rozvaděče budou napájeny i ostatní technologie umístěné v domě. Jako je tepelné čerpadlo, elektrokotel, pohon vrat, atd. V technické místnosti(1.12), která je strategicky umístěna uprostřed domu bude umístěn elektronický zabezpečovací systém, včetně slaboproudých rozvodů.

9.1 Vytyčení daných požadavků

Před samotnou instalací je potřeba co nejdetailněji vytyčit dané požadavky každé místnosti v rodinném domě a poté určit počet ovládacích zařízení (osvětlení, vytápění, rolety, atd.), které budou daným systémem ovládány. Také je třeba určit, odkud se bude dané zařízení ovládat, tedy kde a kolik bude ovládacích zařízení. Důležité je také zvážit, kam se umístí snímače pohybu, termostaty nebo tlačítkové snímače s RF přijímači. RF přijímače by se měly umístit tak, aby bylo pokrytí v celém rodinném

domě dostatečné. Nesmí se také zapomenout, aby systém byl dále kompatibilní s dalšími technologiemi resp. systémy v daném rodinném domě jako např. zabezpečovací systém, meteorologická stanice, logické funkce, atd. Po vytyčení všech požadavků by se měl vypracovat samotný projekt, který musí obsahovat všechny potřebné údaje dle platných norem. Projekt může vypracovat pouze osoba s odpovídajícími znalostmi dle vyhlášky §50/78 Sb.

V hlavním rozvaděči je potřeba počítat s dostatečnou rezervou pro jednotlivé moduly. Hlavní rozvaděč by měl být dostatečně velký, protože většina akčních členů je umístěna přímo v rozvaděči na DIN lištách. Veškeré elektroinstalační kabely v inteligentní elektroinstalaci jsou vedeny od spotřebičů, světel, atd., přímo do rozvaděče, kde jsou instalovány další moduly, které jsou připojeny k síti nízkého napětí. Tyto moduly v rozvaděči se doporučují umísťovat odděleně od jiných jistících prvků. Tyto moduly mají malý odběr proudu, proto stačí k jejich jištění 6A jistič.²⁹

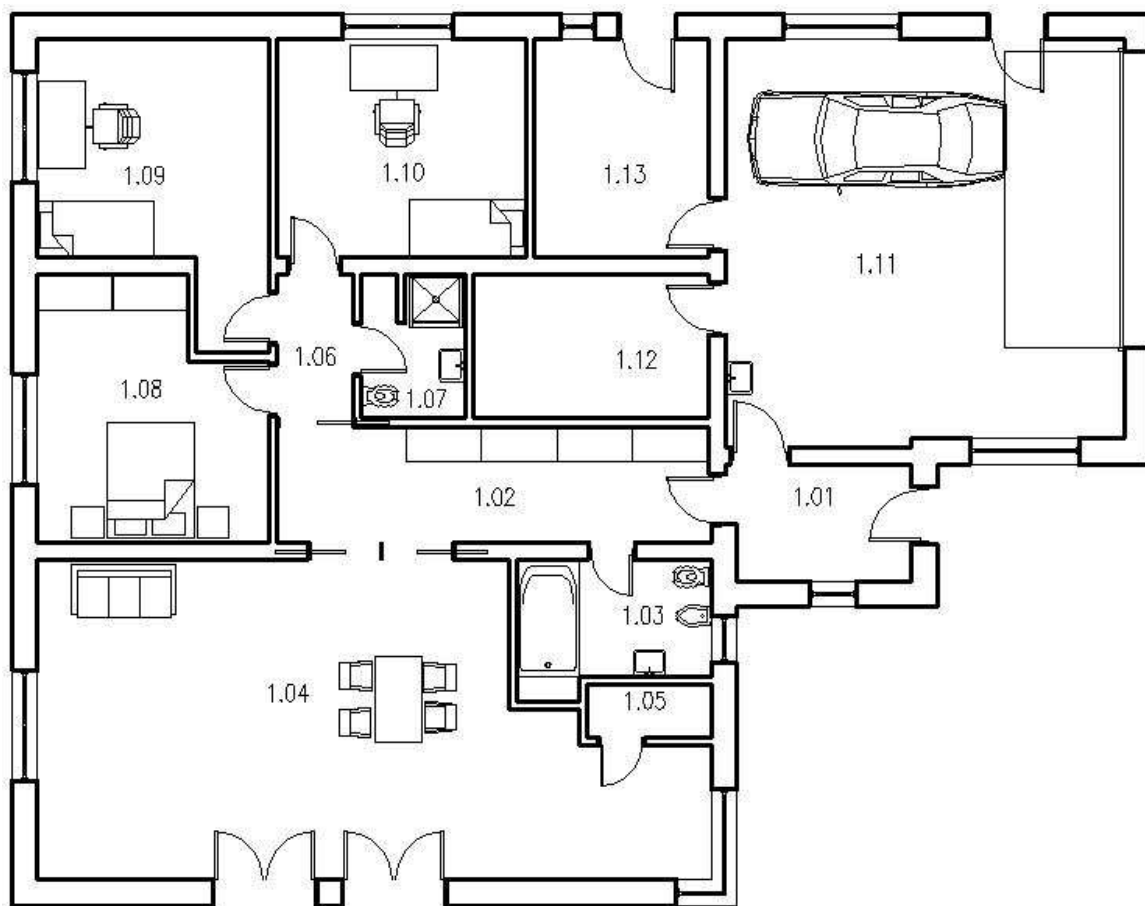
9.2 Popis rodinného domu

Technické požadavky rodinného domu jsou následující: jedná se o jednopodlažní rodinný dům, nepodsklepený s dvojgaráží v nové zástavbě. V 1.NP se nachází garáž (1.11) z které se dá dostat do kotelny (1.13), technické místnosti (1.12) a zádveří (1.01). Zádveří je neudržovaná místnost, z které se dá dostat do domu přes chodbu (1.02). Na tuto chodbu jsou napojeny tyto místnosti: obývací pokoj s kuchyní (1.04), koupelna (1.03) a chodba (1.06). Z chodby (1.06) je pak přístupné sociální zařízení a jednotlivé pokoje. Jedná se o tyto místnosti, ložnice (1.08), ložnice (1.09), ložnice (1.10) a druhá koupelna (1.07) v domě. Poslední místností v domě je špíz (1.05) do které se chodí přes kuchyň.

Příjezd k domu je po zpevněné komunikaci přes bránu na pozemek. V rodinném domě je dvojgaráž pro parkování dvou automobilů. Tento objekt slouží výhradně pro bydlení. Dešťová voda bude likvidována do vsakovacích jímek, splašková voda bude vedena do podtlakové kanalizace, kterou obec disponuje. Zásobování vodou bude ze studny, která je umístěná na pozemku, dodávky pitné vody budou dodávány z vodovodního řádu, který je v obci vybudován.

²⁹ www117.abb.com

Objekt tvoří samostatný dílčí celek, nosná konstrukce objektu je tvořena základovými pásy. Obvodové nosné zdivo je tvořeno z broušené cihly Porotherm tloušťky 440mm, svislými stěnami a stropní deskou, která tvoří střechu.



Obr. 9.1 Půdorys rodinného domu

Legenda k jednotlivým místnostem v rodinném domě:

- 1.01 Zádveří
- 1.02 Chodba
- 1.03 Koupelna
- 1.04 Obývací pokoj s kuchyní
- 1.05 Spíž
- 1.06 Chodba
- 1.07 Koupelna
- 1.08 Ložnice
- 1.09 Pokoj
- 1.10 Pokoj
- 1.11 Garáž
- 1.12 Technická místnost
- 1.13 Kotelna

9.3 Připojování jednotlivých prvků

Konkrétní návrh inteligentního rodinného domu tvoří několik systémů, které dohromady tvoří celek, který zvyšuje životní standard, pohodlí, komfort, ale a to především šetří energie v daném objektu. Celý systém bude tvořen pomocí sběrnice CIB, přes kterou bude probíhat komunikace. Tato sběrnice bude napříč všemi systémy v rodinném domě a bude přes ní řízeno osvětlení, vytápění, EZS, EPS, žaluzie a další systémy. Ovládání systému v rodinném domě bude přes nástěnné ovladače, dotykové panely, dálkové ovladače, webové rozhraní nebo pomocí tabletů a mobilních telefonů.

Kromě připojení jednotlivých komponentů na sběrnici je potřeba natáhnout i silnoproudou elektroinstalaci pomocí, které budou napájeny jednotlivé spotřebiče. Jedná se především o světelné a zásuvkové okruhy. Tyto okruhy jsou roztaženy po rodinném domě silovými kabely. Světelné okruhy budou taženy kabely 3Cx1,5 a zásuvkové okruhy 3Cx2,5. Tyto kabely budou vedeny pod omítkou.

V jednotlivých místnostech se osadí zásuvky dle projektu do výšky 300mm od čisté podlahy. Spotřebiče jako lednička, pračka, sušička, mikrovlnná trouba, sporák se budou jistit samostatně. U těchto zásuvek nesmí být překročen instalovaný výkon 3680VA při jištění 16A a výkon 2300VA při jištění 10A jističem.

9.4 Návrh a ovládání osvětlení

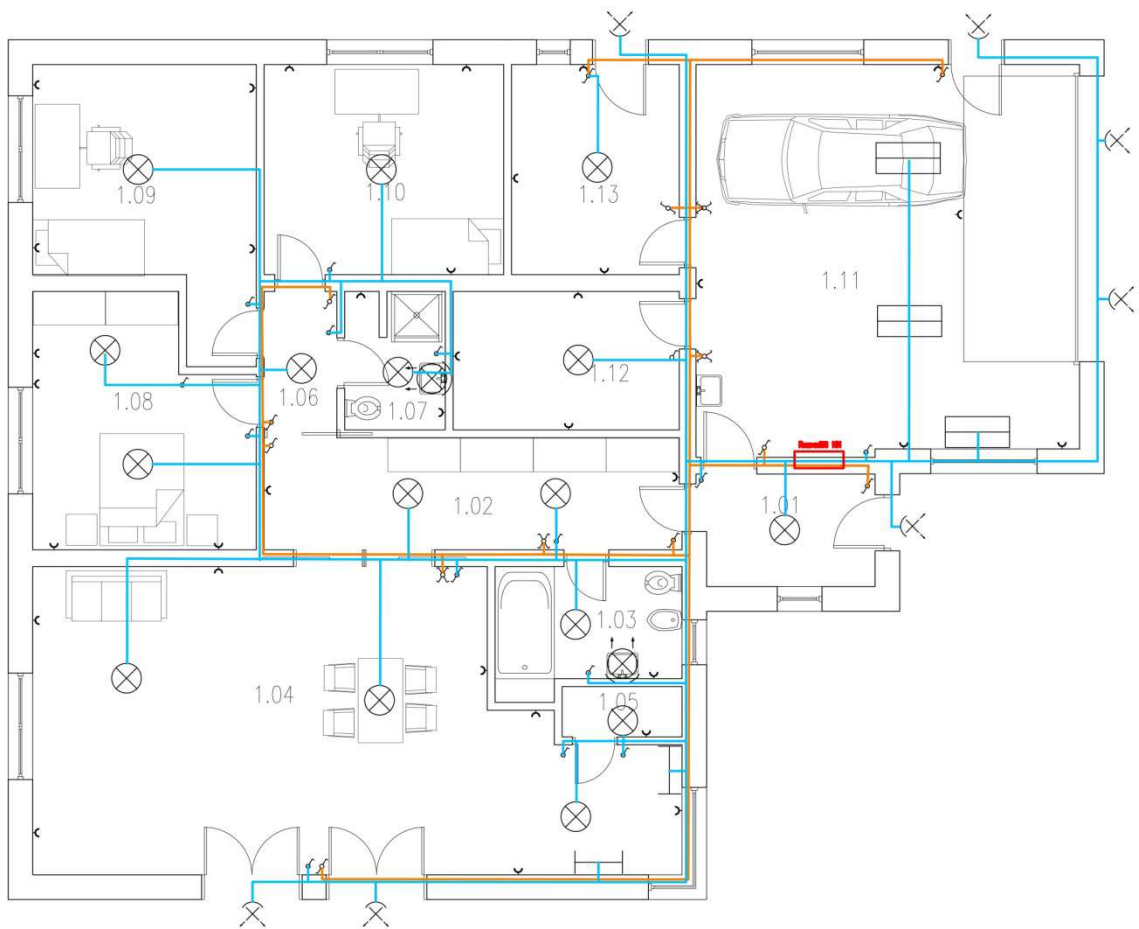
Osvětlení v inteligentní elektroinstalaci je dokonale propojené pomocí sběrnice. Díky sběrnici je možné zhasnout nebo rozsvítit jakékoliv světlo v rodinném domě. Umožňuje spínat osvětlení automaticky. Stmívání osvětlení podle potřeby a vykonává pokyny dle uživatele. Je možné si vytvořit jednoduché ovládání osvětlení a světelných scén pro zvýšení světelné pohody pomocí detektorů přítomnosti, časovačů, stmívačů nebo pohybových čidel. Systém je schopen rozpoznat pomocí čidel pohyb uživatele a podle toho rozsvítit požadovaný světelný úsek. Každé světlo bude zapojeno samostatně, je ale možnost připojit některá světla do světelných okruhů a ušetřit tak několik metrů kabelů. Zde bude záležet na investoru. K ovládání osvětlení bude primárně určeno dvojtlačítko označované pod názvem WSB3-20 a čtyřtlačítko pod názvem WSB3-40. Tyto spínací aktory vypadají na venek stejně jako klasická elektroinstalace. Spínací

aktor naprogramujeme stejně jako v klasické elektroinstalaci, a to tak, že při stisku horního tlačítka dojde k rozsvícení a při stisku spodního tlačítka k zhasnutí světla. Rozdíl oproti klasické elektroinstalaci je, že umožňuje naprogramovat toto tlačítko na dlouhý stisk nebo přeprogramovat spínací aktor na tlačítko, a to tak, že jeden stisk kolíčky rozsvítí světlo a opětovný stisk stejné kolíčky stejné světlo zhasne. Tím ušetříme jedno tlačítko, na které můžeme naprogramovat třeba další světlo v místnosti. Součástí tohoto ovladače je i snímač teploty. Dále jsou součástí tohoto ovladače i LED diody, které slouží třeba k indikaci konkrétního stavu. Osvětlení se v inteligentním domě nemusí ovládat jenom přes tlačítkové ovladače řady WSB3, ale i pomocí dotykových ovladačů EST3 nebo pomocí webové aplikace. U stmívajících světel bude možno světlo vypnout, zapnout nebo regulovat v rozsahu 10-100%. U vstupních dveří do domu bude umístěn centrální vypínač, pomocí kterého se vypnou všechny světelné zdroje v rodinném domě. V závislosti na intenzitě osvětlení je možné ovládat intenzitu pomocí světelného senzoru. Řízení osvětlení je možné buď centrálně, automaticky, skupinově nebo individuálně vypínačem. Vypínače se budou umisťovat do výšky 1200mm od čisté podlahy.

Dalšími prvky, se kterými se počítá v elektroinstalaci jsou LED pásy. LED pásy by se měly instalovat podél chodeb, v dveřních prazích a u všech oken. LED prvky mají velké využití díky své velmi nízké spotřebě elektrické energie. Mají nejdelší životnost ze světelných zdrojů. Nevýhodou je jejich pořizovací cena.

Pro 1.NP bylo pro vstupní chodbu do domu resp. zádveří (1.01) umístěno jedno stropní světlo ovládané od všech vstupních dveří do této místnosti. Po opuštění místnosti (1.01) se dostáváme do chodby (1.02) kde jsou dvě stropní svítidla ovládané opět od všech dveří vedoucích na chodbu. Dále na tuto chodbu budou instalovány LED pásy, které budou sloužit k přisvícení na cestu při průchodu touto místností. Z chodby (1.02) bude ovládáno stropní svítidlo v koupelně (1.03) a v samotné koupelně bude bodové světlo umístěné nad umyvadlem, které se bude ovládat vypínačem umístěným vedle umyvadla. Na stejném principu ovládání osvětlení bude fungovat koupelna (1.07), která bude ovládána z chodby (1.06). V chodbě (1.06) bude jedno stropní světlo, které bude ovládáno od všech vstupních dveří do této místnosti a také zde bude instalovaný LED pásek. Z chodby (1.06) se můžeme dostat do ložnic (1.09 a 1.10), které budou mít

hlavní stropní svítidlo, které bude ovládáno od vstupních dveří do pokojů. V těchto pokojích dále budou lampičky, které se umístí na psací stoly. Ložnice (1.08) kromě stropního světla ovládaného od dveří do pokoje bude umístěno ještě světlo v šatně ovládané vypínačem umístěného hned vedle pojízdných dveří do šatny a dvou nástěnných lampiček, které budou umístěny nad postelemi ovládané tamtéž. Další obytnou místností v rodinném domě je obývací pokoj s kuchyní (1.04). V této místnosti bude umístěno závěsné světlo na jídelní stůl a také nad konferenčním stolem, který je před sedací soupravou. Další světla v této místnosti budou jednotrubicové zářivky umístěny pod kuchyňskou linkou a jedno stropní světlo, které bude osvětlovat kuchyň. Z kuchyně se dá dostat do spíže (1.05), kde bude jedno stropní světlo. V technické místnosti (1.12) bude umístěno jedno stropní světlo ovládané od dveří. Kotelna (1.13) má jedno stropní světlo, které se bude ovládat od obou vstupních dveří do této místnosti. V garáži (1.11) jsou zvoleny 2 zářivkové světla umístěné na stropě a 1 zářivkové světlo umístěné na stěně pro osvětlení pracovního ponku. Ovládání stropních zářivkových světel bude od všech vstupních dveří do garáže. Nástěnné zářivkové světlo bude ovládáno vypínačem umístěného vedle pracovního ponku. Na fasádě nad všemi vstupními dveřmi do domu budou instalována nástěnná světla s pohybovým čidlem.



Obr. 9.2 Umístění jednotlivých světel v rodinném domě pro standardní elektroinstalaci

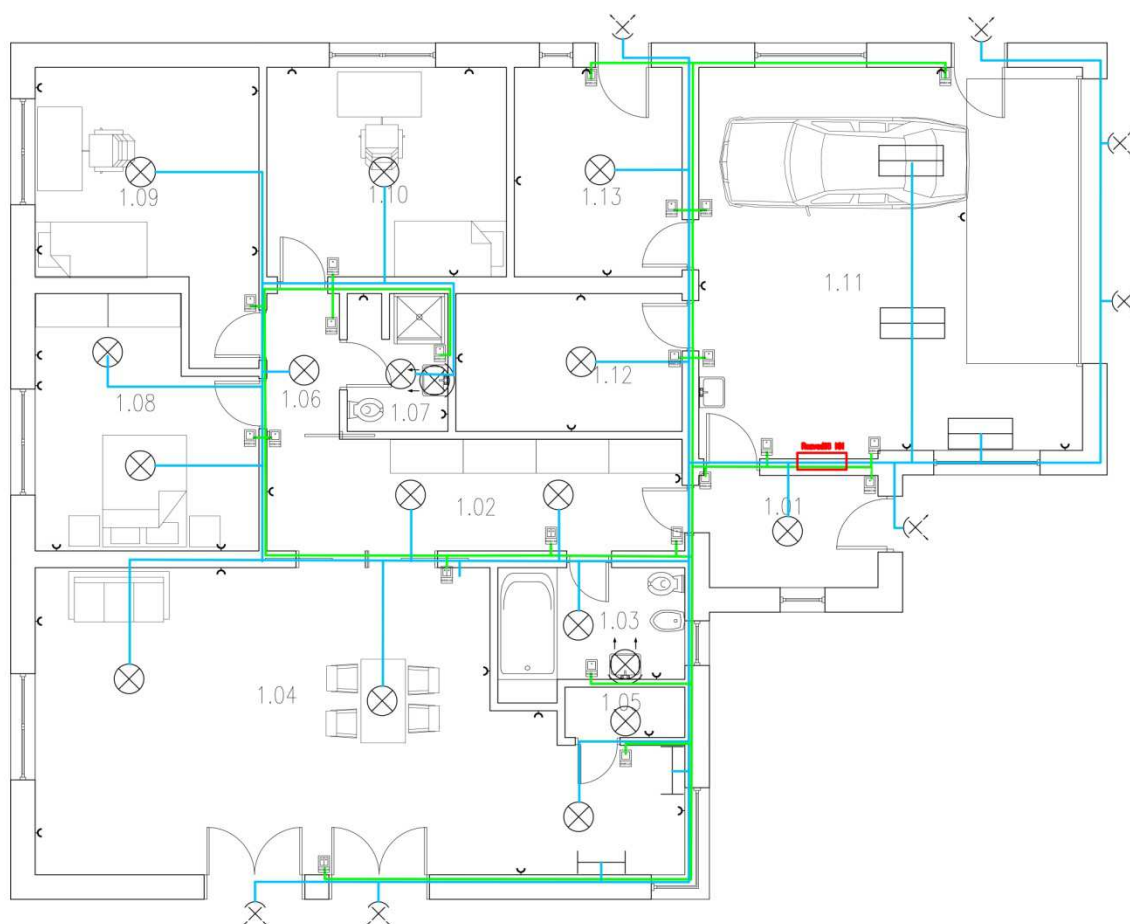
Legenda jednotlivých světelných komponentů pro standardní elektroinstalaci:

Světlo stropní		
Světlo bodové		
Světlo nástěnné venkovní		
Zářivkové osvětlení		jednotrubicové
Zářivkové osvětlení		dvojtrubicové
Kabel pro světla 3A x 1,5		
Kabel pro světla 3C x 1,5		
Vypínač obyčejný		
Vypínač schodišťový		
Vypínač křížový		

Tabulka 9.1 Ceny jednotlivých komponentů pro klasickou elektroinstalaci






Název	Množství ks/m	Cena včetně DPH	Cena celkem
Kabel CYKY 3Ax1,5	57	12	684
Kabel CYKY 3Cx1,5	242	12	2904
Vypínač obyčejný	24	77	1848
Vypínač lustrový	14	100	1400
Vypínač křížový	3	119	357
Jednorámeček	42	13	546
Dvojrámeček	10	24	240
Trojrámeček	3	35	105
Cena celkem			8084

Ceny platné k 21.12.2015



Obr. 9.3 Umístění jednotlivých světel v rodinném domě pro inteligentní elektroinstalaci

Legenda jednotlivých světelných komponentů pro inteligentní elektroinstalaci iNELS:

WSB3-20	
WSB3-40	
Kabel CYKY 3C x 1,5	
Sběrnice	
Rozvaděč NN	

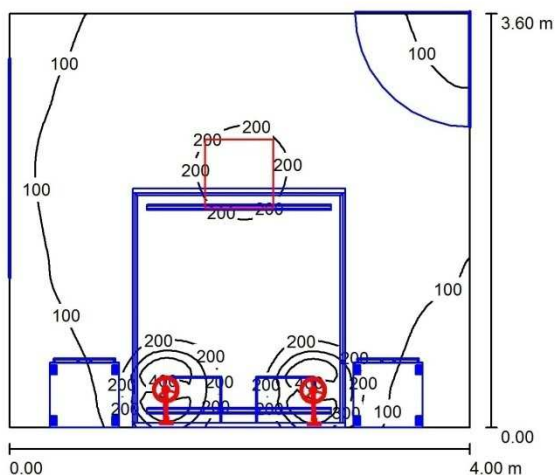
Tabulka 9.2 Ceny jednotlivých komponentů pro inteligentní elektroinstalaci iNELS

Objednací číslo	Název	Množství ks/m	Cena včetně DPH	Cena celkem
WSB3-20	Dvoutlačítkový ovladač	23	1693	38939
WSB3-40	Čtyřtlačítkový ovladač	3	2108	6324
	Sběrnice	52	9	468
	Kabel 3Cx1,5	287	12	3444
CU3-01M	Centrální jednotka	1	13915	13915
BPS3-01M	Impedanční oddělení sběrnice od napájecího zdroje	1	593	593
PS3-100	Napájecí zdroj	1	3376	3376
SA3-06M	6x přepínací kontakt	1	5070	5070
SA3-12M	12x spínací kontakt	1	7970	7970
DA3-22M	Štmívací jednotka	1	5794	5794
GSM3-01M	GSM komunikátor	1	11900	11900
SOU-1/230V+SXS	Komplet SOU-1 + senzor	1	649	649
Kryt k přístroji	LOGUS barva bílá	30	40	1200
	Rámeček pro elektroinstalační přístroje	22	26	572
Cena celkem				100214

Ceny platné k 21.12.2015

Na obrázku 9.4 je navrhované rozmístění svítidel a jeho znázornění s hladinovým osvětlením. Je zde použito svítidlo LEDSC4 05-0381-81-AJ SUITE, které je použito jako stropní světlo. Dále jsou zde použity dvě nástěnná světla LEDSC4 15-4721-54-M1 FIT, které budou instalovány nad postele jak je vidět na obrázku 9.4, kde je zobrazeno navrhované rozmístění svítidel v místnosti 1.08 se znázorněnými hladinami osvětlenosti. Pro lepší představu jak bude místnost vypadat s těmito svítidly je na obrázku 9.5 v 3D vyobrazení za pomoci programu DIALux 4.12.

Místnost 1.08 / Shrnutí



Výška místnosti: 3.260 m, Činitel údržby: 0.80

Hodnoty v Lux, Měřítko 1:47

Plocha	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Uživatelská úroveň	/	153	69	545	0.451
Podlaha	25	68	2.23	125	0.033
Strop	70	51	30	65	0.576
Stěny (4)	50	81	4.49	314	/

Uživatelská úroveň:

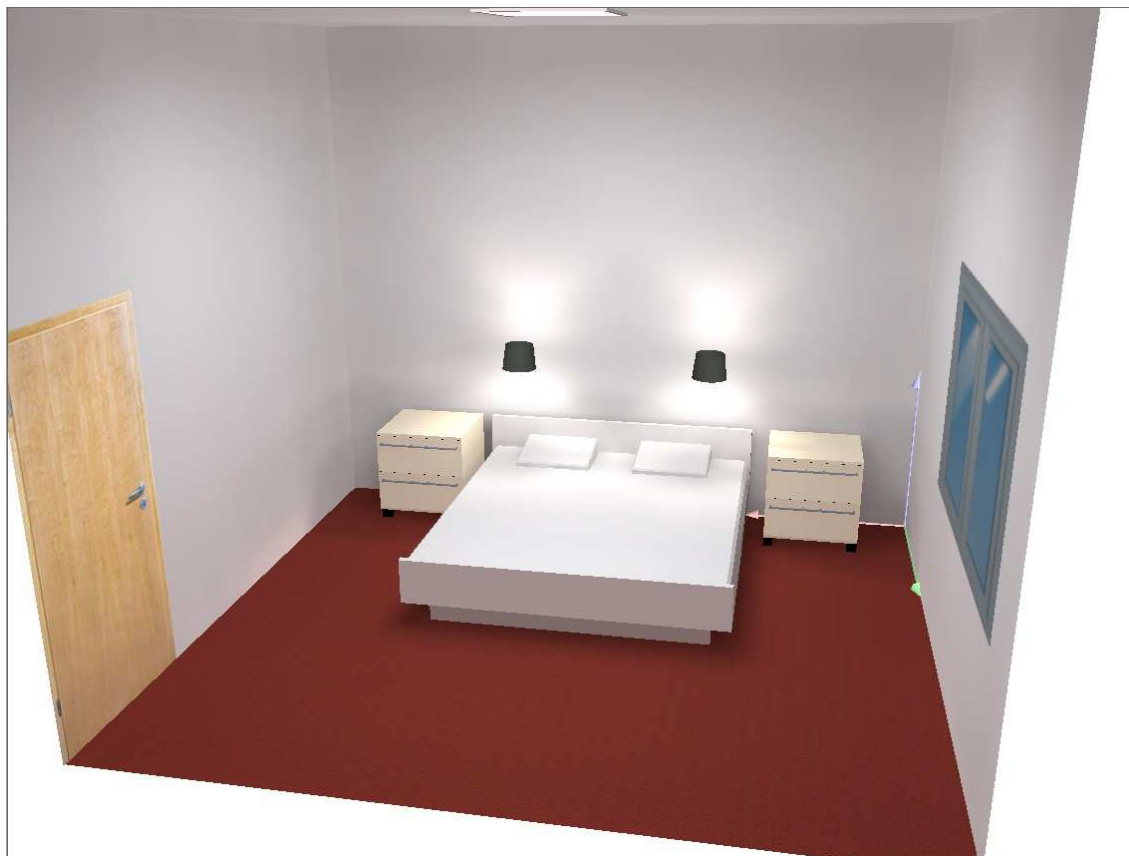
Výška: 0.850 m
 Rastr: 64 x 64 Body
 Okrajová zóna: 0.000 m

Kusovník svítidel

Č.	ks	Označení (Opravný faktor)	Φ (Svítidlo) [lm]	Φ (Zdroje:) [lm]	P [W]
1	2	LEDSC4 05-0381-81-AJ SUITE (1.000)	439	710	60.0
2	1	LEDSC4 15-4721-54-M1 FIT (1.000)	3522	3526	45.0
Celkem:			4400	4946	165.0

Specifický příkon: $11.46 \text{ W/m}^2 = 7.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 14.40 m^2)

Obr. 9.4 Rozmístění světel v místnosti 1.08 s hladinami osvětlenosti v rodinném domě

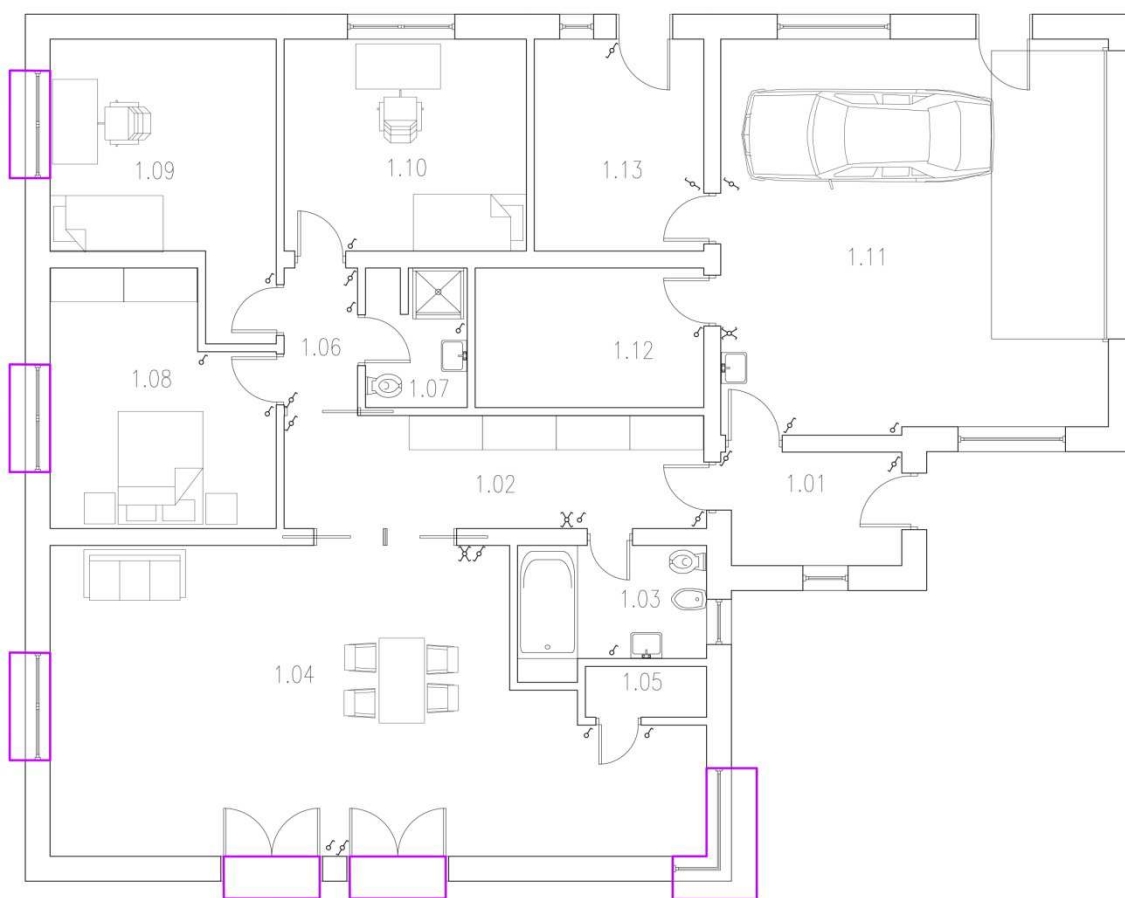


Obr. 9.5 3D model světél v místnosti 1.08 v rodinném domě

9.5 Návrh a ovládání rolet a žaluzií

Žaluzie budou umístěny u každého okna v místnostech směřující na jih, východ a západ. Jedná se o pokoje obývacího pokoje s kuchyní (1.04) a ložnic (1.08 a 1.09). Je zbytečné žaluzie umisťovat na sever kam sluníčko po celý den nesvítí. Také je zbytečné dávat žaluzie do koupelny, kde budou instalovány neprůhledné fólie na okna nebo do kotelny, kde se přes léto nebude nikdo pohybovat. Co se týká ovládání žaluzií, je možné řídit dvěma metodami. A to buď automaticky nebo manuálně. K manuálnímu ovládání použijeme ovladače instalované u osvětlení tj.WSB3 nebo dotykový display. U ovladačů WSB3 se po krátkém stisku horní nebo dolní poloviny tlačítka se začnou vyťahovat nebo stahovat dané žaluzie. Při dlouhém stisku se potom budou ovládat všechny žaluzie v dané místnosti. Pod ovladači WSB3 budou umístěny aktory JA3-02B, které budou spínat jednotlivé motory v požadovaných směrech. Další možnost ovládání je přes webové rozhraní pomocí PC nebo mobilního telefonu. Pro automatické ovládání, které je potřeba mít naprogramované je hned několik možností. Je možné použít

soumrakové čidlo, které se instaluje na severní stranu fasády popř. severovýchodní stranu. Soumrakové čidlo nemusí sloužit jenom k vytahování a zatahování žaluzií, ale může se použít i třeba pro osvětlení zahrady při smrákání. Meteostanice je další zařízení o které se může rozšířit naše inteligentní elektroinstalace, která může řídit žaluzie. Meteostanice se instaluje na střechu domu kde měří resp. vyhodnocuje úhrn srážek, rychlost větru, teplotu, vlhkost, soumrak, atd.. Na základě naměřených hodnot řídí jednotlivé komponenty podle předem naprogramovaných pravidel. Při správném řízení žaluzií nebo rolet je dosaženo výrazného šetření nákladů na vytápění a s tím i k příjemnému klimatu v rodinném domě. Naopak v letním období zabraňují oslunění a vyšším teplotám v interiéru. Žaluzie jsou osazeny pohonem, který při dosažení horní nebo spodní polohy automaticky vypne. Žaluzie jsou zobrazeny na obrázku 9.5 fialovým obdélníčkem. Jsou instalovány na jižní a západní stranu rodinného domu. Tyto žaluzie budou ovládány nástěnnými tlačítky WSB3-20 použity v inteligentní elektroinstalaci iNELS.



Obr. 9.6 Rozmístění žaluzií v rodinném domě

Tabulka 9.3 Ceny jednotlivých komponentů pro žaluzie

Objednací číslo	Název	Množství ks/m	Cena včetně DPH	Cena celkem
WSB3-20	Dvoutlačítkový ovladač	5	1693	8465
JA3-02B	Roletový aktor	6	2360	14160
DAC3-04M	Převodník digitálního signálu ze sběrnice na analogový signál 0-10V, 4 kanály	1	4707	4707
SA3-02M	Spínací dvoukanálový aktor	6	3497	20982
Cena celkem				48314

9.6 Návrh a ovládání pomocí HVAC

HVAC systém je vybaven vysoce účinným rekuperačním výměníkem, který předává část odpadního tepla odtahovaného vzduchu nasávanému vzduchu zpět do domu. Aby bylo zpětné získávání tepla dosti účinné musí být zajištěna dobrá neprůvzdušnost vnější obálky budovy. Z hlediska řízení systému HVAC v budovách je možné se zaměřit na čtyři základní fyzikální veličiny, které pro kvalitu mikroklimatu jsou zásadní. Jsou to tyto veličiny teplota, relativní vlhkost vzduchu, koncentrace oxidu uhličitého, tlak vzduchu.

Teplota je fyzikální veličinou, která má zásadní vliv na subjektivní hodnocení kvality mikroklimatu pro obyvatele rodinného domu. Teplota v rodinném domě by se měla pohybovat v intervalu od 18°C do 24°C. V obytných místnostech by se teplota měla udržet v rozmezí 20-24°C.

Relativní vlhkost je další veličinou, která ovlivňuje mikroklima v rodinném domě a to tak, že při nadměrné koncentraci vede ke vzniku plísní na vnitřní konstrukci budovy. Změnu relativní vlhkosti v rodinném domě je možné dosáhnout buď změnou teploty nebo změnou intenzity větrání.

Koncentrace oxidu uhličitého (CO₂) je fyzikální veličinou, která slouží jako indikace přítomnosti osob a dále jako ukazatel znečištění mikroklimatu. Koncentrace CO₂ nemusí ukazovat přesnou hodnotu znečištěného vzduchu, ale doposud se jedná o nejnáze měřitelnou veličinu.

Tlak vzduchu má význam pro vyčíslení velikosti a směru vzdušných toků. Taková informace nám v podstatě říká o přenosu tepla konvekcí v rodinném domě. Klasický přístup k regulaci systémů HVAC je založen na skupině regulátorů PID.³⁰

9.6.1 Vytápění

Ovládání vytápění a chlazení v rodinném domě je jedním z důvodů proč si pořídit inteligentní elektroinstalaci. V rámci inteligentní elektroinstalace se senzory systému regulují. Reguluji se vytápějící nebo chladící okruhy. Dochází tak k regulaci v místnostech kde je to potřeba, což nám přináší nemalé úspory.

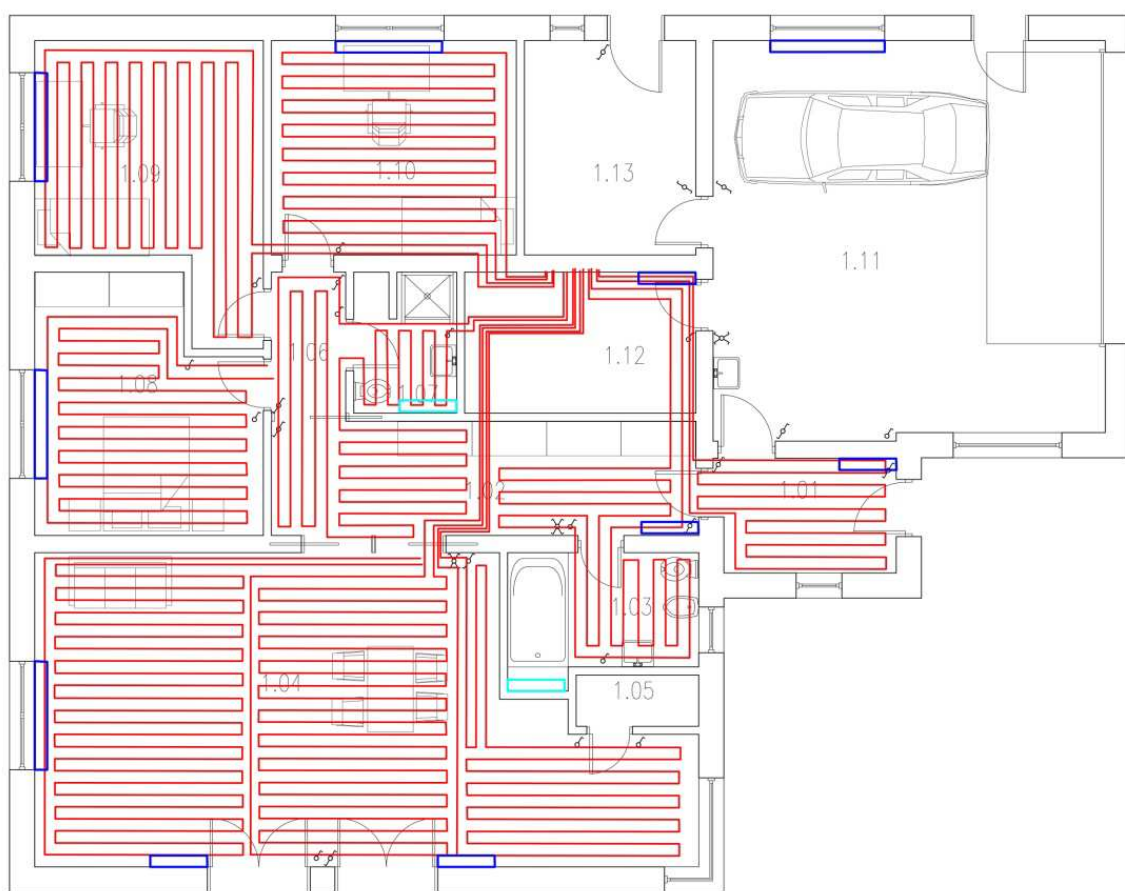
V rodinném domě budou instalovány dva druhy vytápění. Vytápění podlahové a otopná tělesa. Otopná tělesa desková budou osazena typem radiátoru Korado radik typ 22 a to ve všech místnostech podle obrázku 9.7 V koupelnách (1.03 a 1.07) budou osazeny Karalux rondo tzv. topné žebříky. Vytápěcí systém bude řídit 21 termopohonů z toho 12 bude umístěno přímo na otopných tělesech. U podlahového vytápění bude těchto 9 termopohonů umístěno v rozdělovači umístěném v technické místnosti (1.12). V každé místnosti je umístěn nástěnný ovladač WSB3, který má v sobě zabudované vnitřní čidlo teploty, které slouží k měření okolní teploty. Díky této integraci lze udržovat nastavenou teplotu v každé místnosti automaticky.

Použití dvou typů termopohonů má svůj význam. Pro otopná tělesa se využívá termopohon, který je možno regulovat v rozsahu 0-10V. Z toho vyplývá, že je možnost regulovat jeho otevření a zavření. Tento způsob regulace má význam u vytápění s krátkou dobou akumulace. Na druhou stranu termopohony, které se používají u podlahového vytápění jsou napájeny 230V a mají tedy pouze dva stavy. Otevřeno a zavřeno. Důvod je jasný, při regulaci 0-10V by podlahové vytápění nebylo schopno reagovat na okamžitou změnu teploty z důvodu dlouhé akumulace.

Okruhy podlahového vytápění budou regulovány u rozdělovače podlahového vytápění. V technické místnosti (1.12) budou také umístěny termopohony. Samotné řízení termopohonů bude zajištěno převodníky D/A DAC3-04M.

³⁰ <http://www.elektrika.cz>


Pro vytápění bude použito tepelné čerpadlo země-voda od společnosti IVT. Přesněji IVT PremiumLine EQ. Kolektor bude instalován do hloubky 1,2-1,5m. V hloubce okolo 1,2m je teplota stálá a má jen nepatrné odchylky. Díky tomu bude mít TČ vyšší topný faktor i delší životnost. Délka kolektoru je zvolena podle tepelných ztrát domu a podle požadovaného výkonu TČ. Kolektor u domu s tepelnou ztrátou 12kW a jmenovitým výkonem čerpadla 8kW bude dosahovat délky 400m, tj. přibližně 350m². Blíže se tomu zabývá kapitola 10.4.



Obr. 9.7 Rozmístění otopné soustavy v rodinném domě

Legenda k otopné soustavě v rodinném domě

Radiátor typ 22 

Podlahové vytápění 

Koralux rondo 

Tabulka 9.4 Výpočtová teplota s jednotlivými místnostmi v rodinném domě

Číslo místností	Název místností	Plocha m ²	Navrhovaná vnitřní teplota	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu
1.01	Zádveří	6,0	15	50
1.02	Chodba	14,9	20	50
1.03	Koupelna	6,6	24	70
1.04	Obývací pokoj + kuchyně	54,9	20	50
1.05	Spíž	1,6	20	50
1.06	Chodba	3,4	20	50
1.07	Koupelna	4,5	24	70
1.08	Ložnice	16,8	20	50
1.09	Pokoj	16,7	20	50
1.10	Pokoj	16,3	20	50
1.11	Garáž	46,7	15	50
1.12	Technická místnost	10,2	15	50
1.13	Kotelna	11,6	-	-
Celková užitná plocha rodinného domu		210,2		

Tabulka 9.5 Ceny jednotlivých komponentů pro vytápění

Objednací číslo	Název	Množství ks/m	Cena včetně DPH	Cena celkem
HC2-01B/DC	Ovladač termohlavice (pro otopná tělesa)	12	2220	26640
Telva / 24V	Termopohon (pro otopná tělesa)	12	604	7248
SA2-012M	Spínací dvanáctikanálový aktor	1	7970	7970
Telva / 230V	Termopohon (pro podlahové vytápění)	9	604	5436
DAC3-04M	Převodník digitálního signálu ze sběrnice na analogový signál 0-10V, 4kanály	3	4707	14121
Cena celkem				61415

9.6.2 Vzduchotechnika

Větrání v rodinném domě zajišťuje vzduchotechnika, která nám zajišťuje spolu s vytápěcími nebo chladicími systémy optimální mikroklima. Vzduchotechnika zajišťuje přívod čerstvého vzduchu do objektu a třeba v zimním období může sloužit k vytápění rodinného domu. Bylo by dobré rodinný dům větrat pomocí nuceného větrání s možností rekuperace tepla.

Rekuperace neboli zpětné získávání tepla. Přes rekuperační výměník, který je uvnitř vzduchotechnické jednotky přivádí čerstvý venkovní vzduch, do kterého vstupuje z druhé strany teplý odpadní vzduch z obytných prostor. Tyto vzduchy jsou od sebe odděleny přes stěny kanálů a nedochází zde k přímému mísení těchto vzduchů. Díky tomu nedochází ke zpětnému průniku pachů z odváděných místností. Teplo z odváděného vzduchu přechází přes stěny do přírodního vzduchu, který je díky tomu předehříván. Takovéto rekuperační výměníky dosahují velmi vysokých účinností předávání tepla. Rekuperační výměníky se osazují do větracích jednotek. Praktický je možné rekuperaci využít ve všech typech objektů.

System řízeného větrání s rekuperací tepla se skládá ze dvou částí. První je rekuperační jednotka a druhá část je rozvod vzduchotechnického potrubí. Toto potrubí má rozměry podle množství potřebného vzduchu a je vedeno po celé obytné ploše. V obytném prostoru rodinného domu je zajištěna distribuce čerstvého vzduchu ve všech místnostech a současně je odváděn znečištěný vzduch. Převážně se jedná o odvod znečištěného vzduchu z místností koupelen (1.03 a 1.07) a kuchyně (1.04).

9.7 Návrh EZS a EPS

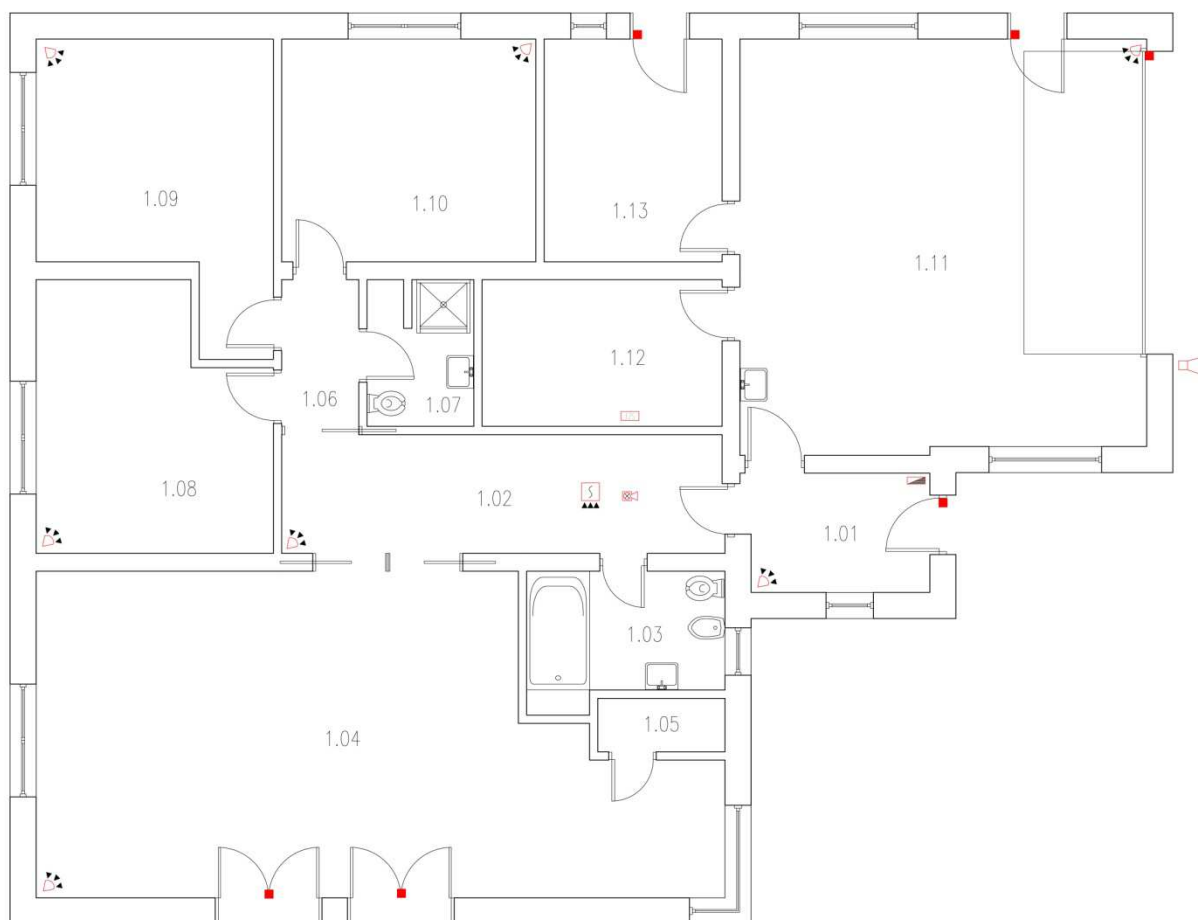
Základem elektronického zabezpečovacího systému je ústředna nebo centrální jednotka, které neustále vyhodnocuje signály z jednotlivých detektorů a ovládacích zařízení. V rodinném domě bude nainstalovaná EZS, která bude přímo napojena na systém iNELS. Jednotlivé prvky EZS budou přivedeny na vstupy jednotky IM3-140M. Tato jednotka binárních vstupů poskytuje až 14 vstupů. Rodinný dům bude rozdělen do dvou střežících zón. První zóna zabezpečí část domu a to garáž, kotelnu a technickou místnost v době nočního klidu, kdy bude střežena část rodinného domu. Druhá zóna bude střežit celý objekt.

Magnetické kontakty budou instalovány u každých vchodových dveří do domu, přejezdový magnet se nainstaluje na garážová vrata. PIR senzory budou umístěny v každé místnosti vyjma garáže a kotelny kde budou umístěny duální detektory. Klávesnice se umístí k hlavnímu vchodu do domu. Dále bude instalovaná vnitřní siréna, která se umístí do chodby (1.02). Venkovní siréna se umístí na nejvyšší místo domu směrem k hlavní silnici, aby bylo při poplachu jasně zřejmé, že se v domě něco děje. Při

poplachu nebude jenom signalizovat venkovní a vnitřní siréna houkajícími a blikajícími signalizacemi, že se v střeženém objektu něco děje, ale pomocí GSM brány se informuje majitel a další pověřené osoby popř. se informuje PCO.

V rámci EPS budou v domě umístěna dvě požární čidla. Škody, které oheň způsobí, takřka vždy předčí případné škody vloupání. Kouřové snímače nedokáže zabránit požáru, ale včasným varování můžou zabránit vyšším škodám na majetku či lidských životech. Požární hlásič se umístí v části vedoucí k východu z domu.

Inteligentní elektroinstalace ve většině případů neplní plnohodnotnou EZS, ale lze ji propojit s touto instalací. Vzniknou tak propojené systémy, které spolu budou komunikovat a třeba při poplachu rozsvítí všechna světla v domě, vytáhnou rolety nebo akusticky upozorní na to, že není něco v pořádku. EZS bude zajišťovat ochranu majetku před nezvanými hosty a EPS bude sloužit jako protipožární ochrana v rodinném domě. Oba systémy budou přispívat k zvýšení bezpečnosti v rodinném domě.



Obr.9.8 Umístění komponentů pro EZS a EPS v rodinném domě

Legenda jednotlivých komponentů:

Ústředna



PIR detektor



Dveřní magnet



Klávesnice



Vnitřní siréna



Venkovní siréna



Požární detektor



Tabulka 9.6 Ceny jednotlivých komponentů EZS od společnosti Jablotron

Objednáací číslo	Název	Množství ks/m	Cena včetně DPH	Cena celkem
JA-106K	Ústředna systému s GSM a LAN komunikátorem	1	10476	10476
JA-113E	Sběrníkový modul s klávesnicí RFID	1	1323	1323
JA-110P	Sběrníkový PIR detektor pohybu	6	571	3426
JA-120PW	Sběrníkový duální detektor PIR + MW	2	1923	3846
JA-111M	Sběrníkový magnetický detektor otevření mini	4	367	1468
JA110ST	Sběrníkový kombinovaný detektor kouře a teploty	2	963	1926
JA-110A	Sběrníková siréna vnitřní	1	561	561
JA-111A	Sběrníková siréna venkovní	1	1716	1716
SA214-18	Zálohovací akumulátor 12V 18Ah	1	1198	1198
CC-02	Instalační kabel pro systém JA-100 4x0,5mm(300m)	1	1655	1655
SA-220	Přejezdový kovový magnet i na kovová vrata	1	484	484
Cena celkem				28079

Tabulka 9.7 Ceny jednotlivých komponentů EZS kompatibilní se systémem iNELS

Objednáací číslo	Název	Množství ks/m	Cena včetně DPH	Cena celkem
KEY2-01	Klávesnice	1	3978	3978
JS-20	PIR čidlo	8	535	4280
SA-200-A	Dveřní magnet	4	87	348
SA-913TM	Vnitřní siréna	1	345	345
OS-365A	Venkovní siréna	1	1615	1615
SD280	Požární čidlo	2	785	1570
SA-220	Přejezdový kovový magnet i na kovová vrata	1	484	484
IM3-140M	Jednotka binárních vstupů, 14 vstupů	1	4707	4707
Cena celkem				17327

Ceny platné k 21.12.2015

9.8 Návrh a příprava teplé vody

Pro návrh velikosti zásobníku je důležité znát počet osob, kteří budou žít v rodinném domě. V rodinném domě se počítá s 4 člennou rodinou, která zde bude trvale žít. Průměrná spotřeba teplé vody na osobu je 40-60 l/den. Z toho nám vyjde, že budeme potřebovat zásobník o velikosti 200 l. Ohřev vody v rodinném domě bude zajištěn pomocí slunečních kolektorů, které budou sloužit k ohřevu vody celoročně. Na dimenzování slunečních kolektorů má vliv orientace světových stran, plocha kolektorů, sklon střechy a tzv. sluneční klimatické pásmo. Toto pásmo zohledňuje počet hodin

slunečního svitu v dané lokalitě za rok. Výpočet potřeby solárních kolektorů je v kapitole 10.5. Příprava teplé vody bude prováděna pomocí zásobníkového ohřívače teplé vody o objemu 200 l. Zásobník je navržen dle normy ČSN 060320.

9.9 Měření spotřeby

Návrh tohoto rodinného domu je zaměřený na úspory a šetření energií. K měření energie v rodinném domě se bude používat převodník pulzů RFTM-1, který detekuje domácí měřidla energií za pomoci senzorů a tyto data dále odesílá do bezdrátové jednotky RFPM-2, která slouží jako prostředník mezi převodníkem pulzů RFTM-1 a mobilním telefonem. Takto vyexpedovaná data si můžeme zpětně zobrazit přes aplikaci. Pro každé měřidlo, které budeme chtít měřit, bude zapotřebí mít nainstalovaný převodník pulzů RFTM-1 jeho cena zatím není známa. Má se uvést na trh v 1.čtvrtletí 2016. Prvek RFPM-2 pro měření spotřeby elektrické energie stojí 3 618Kč.

10. Praktické výpočty

V této kapitole se zaměříme na jednotlivé výpočty spojené se spotřebou, dimenzování, provozem nebo bilancováním energie v rodinném domě.

10.1 Součinitel prostupu tepla

Pro jakoukoliv stavební konstrukci platí, že teplo prochází z vnitřního prostředí do venkovního prostředí nebo naopak. Tento parametr nám značně ovlivňuje tepelné ztráty v závislosti na stavebním složení konstrukcí. Součinitel prostupu tepla U [W/m^2K] vypočítáme dle vztahu

$$U = \frac{1}{a + \sum R + b}$$

Kde a,b jsou přestupy tepla na vnitřní a vnější konstrukci a R značí tepelný odpor stavební konstrukce, kde

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

d je tloušťka stavební konstrukce [m]

λ je tepelná vodivost stavební konstrukce [W/mK]

10.2 Výpočet tepelných ztrát

Pro výpočet tepelných ztrát se používá norma ČSN EN 12831, která nahradila normu ČSN 060210. Tato norma nám stanoví postup pro výpočet dodávek tepla, které je nutné dodat pro dosažení výpočtové vnitřní teploty. Norma udává postup pro výpočet návrhové tepelné ztráty a návrhového tepelného výkonu při standardních návrhových podmínkách. Pro daný výpočet tepelných ztrát je velmi důležité znát venkovní a vnitřní výpočtovou teplotu v jednotlivých místnostech. Venkovní výpočtová hodnota je v tabulce 10.1 a pro Mělník - Obříství je $t_{es} = -12^{\circ}\text{C}$ a vnitřní výpočtové hodnoty pro jednotlivé místnosti jsou zaznamenány v tabulce 9.4.

Celkové tepelné ztráty se stanoví z tepelných ztrát prostupem a větráním. Při výpočtu se užívá jednotlivých teplotních spádů dle rozdílu výpočtových vnitřních a vnějších teplot. Tyto tepelné ztráty vytápěného prostoru si označíme $\Phi_i[\text{W}]$. Platí tedy

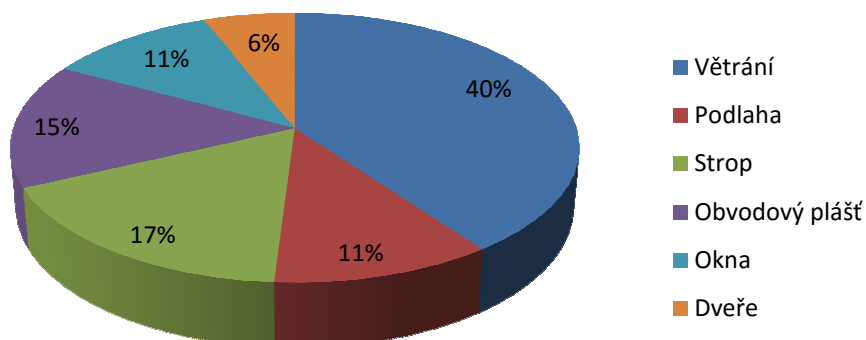
$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$$

$\Phi_{T,i}$ = návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru [W]

$\Phi_{V,i}$ = návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru [W]

Výpočet celkové návrhové tepelné ztráty vytápěného prostoru je

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} = 2450 + 1100 = 3550\text{W}$$



Obrázek 10.1 Graf podílu tepelných ztrát na typu konstrukce

10.3 Vytápění

Pro návrh otopné soustavy v rodinném domě je potřeba vypočítat celkové tepelné ztráty objektu, na základě těchto údajů bude zvolen vytápěcí výkon. Při návrhu otopné soustavy je nejprve důležité stanovit, zda nedochází ke kondenzaci vodních par v nosném zdivu budovy.

Tabulka 10.1 *Vnější klimatické podmínky*

Mělník - Obříství		jednotky
Počet dnů otopného období	219 dní	d [dny]
Nadmořská výška	165 m n.m.	h [m]
Venkovní výpočtová teplota	-12°C	t_c [°C]
Průměrná venkovní teplota za otopné období	3,7°C	t_{es} [°C]

Plášť budovy a materiál z čehož je vyroben se podílí na úniku tepla z objektu. Proto je důležité, jak bude omezen únik tepla z objektu. Jednou z mnoha možností je omezit ztráty z úniku tepla pomocí izolace objektu. Z pohledu tepelné techniky je posuzováno obvodové zdivo.

Tepelná ztráta objektu je 14,2kW

Vyšší nároky na izolační vlastnosti budov nám vedou k dobře izolovaným stavbám, které kromě dobrých izolací obvodových stěn mají také velmi dobrou tepelnou izolaci dveří a oken. To má za následek nedostatek přívodu čerstvého vzduchu. Vede to ke zvyšující koncentraci škodlivých látek, vlhkosti a dalším s tím spojených problémům. Pro zabezpečení dobrých podmínek je potřeba často větrat. Toto přirozené větrání je energeticky náročné a způsobuje nám, že se zbavujeme odpadního vzduchu, který byl energeticky připraven bez jeho dalšího využití. Při chlazení to bude fungovat naopak.

10.4 Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo země-voda je vhodné volit o výkonu, který odpovídá rozmezí 60-80% tepelných ztrát tj. 8,5 až 11kW. U TČ vzduch-voda by bylo vhodnější volit 70-90% tepelných ztrát. Tento fakt je dán skutečností, že TČ země-voda mají vyšší pořizovací náklady, které se sníží výběrem méně výkonného tepelného čerpadla. Tyto tepelná čerpadla na druhou stranu dosahují vyšších topných faktorů. Nachází se tady kompromis mezi provozními náklady a pořizovací cenou TČ a hledá se nejlepší resp. nejkratší cesta k návratnosti počáteční investice. Při instalaci TČ do rodinného domu

poskytuje distributor elektrické energie zvýhodněnou sazbu na spotřebovanou elektrickou energii a to na dobu 22hodin denně. Tato sazba představuje úsporu nákladů na spotřebovanou elektrickou energii sama o sobě.

Tepelné čerpadlo IVT HE-C země-voda je navrženo do vytápěných objektů. Do tepelných ztrát 15kW, což v našem případě je dostatečné. Podíl TČ na tepelné ztrátě činí 68%. Takto naddimenzované TČ poskytuje svým výkonem 86% celkové roční spotřeby energie. Bivalentním zdrojem energie je vestavěný elektrokotel, který pokryje zbývajících 14%. Cena TČ vyjde na 200000Kč k tomu je potřeba připočíst 27000Kč za montáž a 57000Kč za plošný kolektor. Celková cena za pořízení tepelného čerpadla země-voda 284000Kč.³¹

10.5 Solární kolektory

Ohřev vody v rodinném domě bude pomocí solárních kolektorů. Tento systém bude využíván celoročně a bude sloužit jako dohřev zásobníkového ohřivače teplé vody. Plochy pro solární kolektory závisí hned na několika aspektech a to na sklonu střechy, orientaci ke světovým stranám tak i na slunečním pásmu, které je závislé na počtu slunečních hodin během svitu za rok v dané lokalitě. Podle mapy slunečního oslunění pro oblast Mělnicka je roční příjem energie 1025kWh/m²rok. To přibližně vychází na den 2,8kWh/m²den. Plocha potřebná pro sluneční kolektory se vypočítá podle objemu zásobníku, který bude pro ohřev vody využívat. Pro tento dům je navrhován zásobník na teplou vodu o objemu 200 litrů.

Výpočet pro denní množství sluneční energie pro oblast Mělnická se vypočte následovně:

$$P_{den} = \frac{P_{rok}}{365} = \frac{1025}{365} = 2,8\text{kWh/m}^2$$

Vstupní teplota do solárních kolektorů je 10°C a požadavek na teplou vodu je 55°C. Výpočet se provede na množství energie dle následujícího vztahu:

$$E = V \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta\theta = 0,2 \cdot 1000 \cdot 4180 \cdot (55 - 10) = 37,62\text{MJ}$$

³¹ <http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/rodinny-dum-8-kw>

$$E = \frac{37,62}{3,6} = 10,45kWh$$

Z množství potřebné energie pro ohřátí teplé vody a předpokládaného množství sluneční energie spočítáme potřebnou plochu pro sluneční kolektory:

$$S = \frac{E}{P_{den}} = \frac{10,45}{2,8} = 3,73m^2$$

10.6 Výpočet doby návratnosti

Pro výpočet doby návratnosti máme možnost hned z několika výpočtů. Jedna varianta výpočtu je možná vypočítat prostou dobou návratnosti t_s . Tato varianta se využívá pro výpočet tohoto účelu. Varianta neuvažuje efekt návratnosti po uplynutí doby návratnosti a zanedbává investiční náklady, a proto není zcela vhodná. Výpočet se provádí následovně:

$$t_s = \frac{C_0}{CF}$$

kde

- t_s je průměrná doba návratnosti
- C_0 je počáteční investiční náklady
- CF je průměrný roční peněžní tok

Druhá varianta výpočtu je jak se uvádí diskontovaná doba návratnosti. Liší se od předchozí varianty v tom, že není založena na prostém peněžním toku, ale na diskontovaném peněžním toku. Diskontovaný peněžní tok t_{ds} v roce, lze spočítat následovně:

$$t_{ds} = \frac{C_0}{DCF}$$

$$DCF = \frac{CF}{(1+r)^t}$$

kde

- t_{ds} je průměrná doba návratnosti
- DCF je diskontní peněžní tok
- r je diskont
- t je rok ke kterému se DCF počítá

Třetí varianta pro výpočet návratnosti je NPV neboli čistá současná hodnota, která je v dnešní době jedním z nejvhodnějších ukazatelů. Zahrnuje celou dobu životnosti projektu s možností investovat do jiného projektu. Výpočet NPV se vypočte následovně:

$$NPV = \sum_0^t DCF = \sum_0^t \frac{CF}{(1+r)^t}$$

kde

DCF je diskontní peněžní tok v jednotlivých letech

t je doba životnosti projektu.³²

10.7 Bilance spotřeby

Energetická bilance spotřeby energie v rodinném domě jsou znázorněny v tabulce 10.2 Dále je zde zobrazen graf rozdělení spotřeby elektrické energii, který je na obrázku 10.3

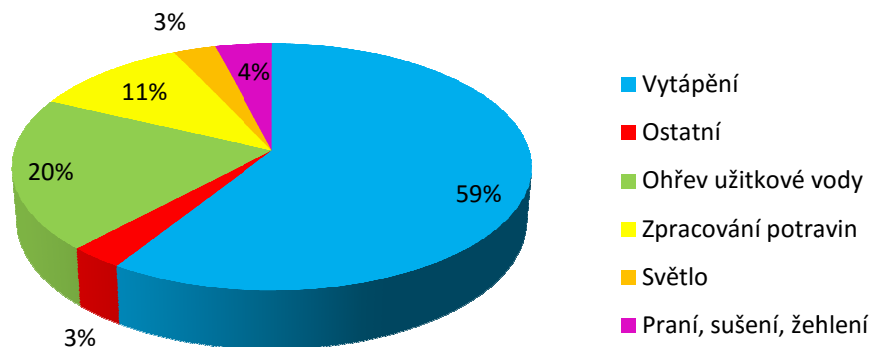
Tabulka 10.2 Bilance spotřeby elektrické energie v rodinném domě

Spotřebiče	Příkon P[kW]
osvětlení	3
el.trouba	3,5
mikrovlnka	1,7
varná deska	6
Rychlovarná konev	1,8
myčka	2,5
pračka	2,3
sušička	2,2
PC,tiskárna,...	1
Domácí spotřebiče	5,2
Předokenní rolety	0,6
Elektro kotel	6
Rezerva	2,5

$$P_i = \sum_{i=1}^n P = 3 + 3,5 + \dots + 6 + 2,5 = 38,3kW$$

V domácích spotřebičů jsou započítány televize, žehlička, vysavač, stereo věž, videorekordér, satelitní přijímač, holicí strojek, mixér, atd.

³² <http://www.tzb-info.cz/2786-vypoctova-pomucka-ekonomicka-efektivnost-investic-ii>



Obrázek 10.3 Graf průměrného rozdělení spotřeby energie v domácnostech³³

11. Ekonomické zhodnocení instalací

Nejdůležitějším aspektem pro každý dům je hodnocení energetické náročnosti. Je potřeba znát kolik tepla může objekt ve formě energie vydat do okolního prostředí. To jsou tzv. tepelné ztráty, popř. kolik energie může objekt získat. To jsou tzv. tepelné zisky. Ty můžou vznikat od slunečního záření, vnitřní zisky od elektrických spotřebičů, atd.. Další vlivy ovlivňující energetickou náročnost jsou např. vnější teplota, vlhkost, místo stavby, rychlost a směr větru. Proto se snažíme, aby budova měla co nejmenší tepelné ztráty a díky tomu se snížila spotřebovaná energie na vytápění. To se nám projeví ve finančních nákladech na provoz, které budou nižší.

Při návrhu systému a jeho investici je zapotřebí brát v úvahu jeho návratnost. Žádný inteligentní systém pokud nebude ekonomicky výhodný i přes jeho kvality nemá šanci v dnešní době se prosadit. Je potřeba, aby pořizovací náklady do systému vložené nebyly vyšší než náklady spojené s jeho životností. Při instalaci inteligentních systému v kombinaci s obnovitelnými zdroji energie jsou vstupní náklady mnohem vyšší. Na druhou stranu spojení těchto systémů minimalizuje provozní náklady a tak se vyšší pořizovací náklady pomalu začínají vyrovnávat.

³³ <http://www.energyweb.cz/web/>

Požizovací cena inteligentní elektroinstalace je vyšší, proto je potřeba zohlednit její návratnost k předpokládané úspoře navrhovaného systému. Nejrazantnější úspora bude v řízení vytápění rodinného domu a přípravy teplé vody. Další úspora bude při využití stmívaného osvětlení se zdrojem přirozeného venkovního světla.

11.1 Porovnání standardní a inteligentní elektroinstalace

V tabulce 11.1 je seznam elektromateriálu, který je společný pro klasickou a inteligentní elektroinstalaci a je potřeba ho připočíst k celkové ceně elektroinstalace. Tento materiál se běžně používá pro standardní elektroinstalace. V první části tabulky máme elektroinstalační kabely, dále jsou tam krabice KU68, které se musí stejně montovat jak ve standardní tak i inteligentní elektroinstalaci. Rozvaděč je dimenzován na 120modulů což by mělo stačit pro všechny prvky inteligentní elektroinstalace montované na DIN lišty v rozvaděči. Pro standardní elektroinstalaci, by jsme si vystačili s menším rozvaděčem o velikosti 72modulů. Rozvaděč o velikosti 72modulů stojí 2650Kč naproti tomu rozvaděč o velikosti 120modulů vyjde na 3566Kč. Rozdíl tedy činí 900Kč. Je potřeba uvážit jestli se do budoucna nebude elektroinstalace rozšiřovat a to i o prvky v rozvaděči a menší rozvaděč by nemusel stačit. Ponechal bych pro obě instalace větší rozvaděč NN, který se montuje pod omítku. V tabulce 11.1 jsou dále bernard svorky, CU pásek a vodič CY, které jsou určeny na pospojení. Ventilátory jsou určené do koupelen (1.03 a 1.07).

V tabulce 9.2 je seznam jednotlivých elektroinstalačních komponentů určených výhradně pro inteligentní elektroinstalaci. Rozdíl oproti standardní elektroinstalaci, je vidět v tabulce 9.1. První rozdíl je v ceně, která je několika násobně větší. Druhý viditelný rozdíl je v celkovém počtu položek. Při bližším porovnání zjistíme, že rozdíl v kabeláži je zanedbatelný a tudíž hlavní rozdíl oproti standardní elektroinstalaci jsou jednotlivé komponenty, které jako celek tvoří inteligentní elektroinstalaci. Rozdíl mezi standardní a inteligentní elektroinstalací je v rozdělení funkcí domovního vypínače resp. spínače. Ve standardní elektroinstalaci vypínač přímo spíná elektrický obvod. Elektrická energie se do spotřebiče přivádí přes vypínač, tedy ve standardní elektroinstalaci jsme zvyklí ovládat spotřebiče nebo osvětlení stisknutím vypínače nebo spínače.

Tabulka 11.1 *Elektromateriál*

Název	Množství ks/m	Cena včetně DPH	Cena celkem
Kabel CYKY 3Cx2,5	279	21	5859
Kabel CYKY 5Cx2,5	30	32	960
Kabel CYKY 4Bx10	30	115	3450
Vodič CY4 zl.žl.	40	11	440
Vodič CY10 zl.žl.	40	34	1360
Krabice KU 68	136	7	952
Propojovací lišta 3f	18	6	108
Rozvaděč U5/120	1	3566	3566
Záslepka rozvodnice	5	15	75
Jistič 1/6	1	71	71
Jistič 1/10	5	56	280
Jistič 1/16	13	56	728
Jistič 3/16	1	224	224
Proudový chránič 4/25/003	2	660	1320
Hlavní vypínač 3/40	1	530	530
Bernard svorka	4	14	56
Cu pásek	4	14	56
Jednozásuvka	72	109	7848
Zásuvka 400V IP44	1	173	173
Sporáková přípojnice	1	75	75
Ventilátor	2	1232	2464
Cena celkem			30595

Ceny platné k 21.12.2015

Inteligentní elektroinstalace má přínos především v jednoduchosti ovládání a používání pro uživatele. Ovládání instalace přes PC, notebook, mobilní telefon nebo dálkový ovladač se stává komfortním. Přínosem inteligentní elektroinstalace je i přehled, kdy uživatel přesně vidí informovanost stavu systému, úspory v regulaci osvětlení nebo třeba časově omezené spínání spotřebičů v nočních hodinách, kdy je nižší tarif. Další velký přínos vidím v rozšiřitelnosti instalace o další komponenty, aniž by docházelo k zasahování do stávající instalace bez sekání a tahání nových kabelů. Dojde pouze za pomoci PC k úpravě softwarové konfigurace a rozšíření o dané komponenty.

Na druhou stranu nevýhodu inteligentní elektroinstalace vidím ve vyšší pořizovací ceně. Další nevýhodou nebo spíše překážkou pro některé méně technicky zdatné uživatele je obsluha inteligentní elektroinstalace. Na místo toho, aby zefektivnila život v takovém to

rodinném domě, by se spíš stala překážkou pro takového to uživatele. Poslední nevýhodou, která mě napadá, jestli se to dá nazvat nevýhodou je, že inteligentní elektroinstalaci musí provádět odborná firma.

11.2 Srovnání cen elektrického materiálu

Investiční náklady na standardní a inteligentní elektroinstalaci jsou v kapitole 11.1 popsány. Jejich společné náklady jsou zaznamenány v tabulce 11.1 a činí 30595Kč. Dále jsou zde náklady, v kterých se liší. Ty jsou zaznamenány v tabulkách 9.1 a 9.2

Standardní elektroinstalace vyšla 8084Kč za materiál jak ukazuje tabulka 9.1, tj. celkem 35295Kč za materiál. Práce vychází přibližně 3500Kč za místnost, tj.56000Kč. Tedy standardní elektroinstalace s materiálem a prací vyjde přibližně 96000Kč.

Inteligentní elektroinstalace iNESL vyšla 100214Kč za materiál jak ukazuje tabulka 9.2 tj. celkem 130809Kč za materiál. Práci odhaduji na dvojnásobek standardní elektroinstalace. Sice se bude instalovat stejně ovladačů, přibližně stejně tahat délky kabelů, ale nějaký čas zabere programování systému iNELS a jeho ožívání. Takže práci odhaduji na 112000Kč.

Celkem tedy materiál i s prací pro elektroinstalaci iNELS vychází přibližně 240000Kč. Rozdíl mezi standardní a iNELS elektroinstalací činí 148000Kč.

Do těchto investičních nákladů nejsou započítány světla, drobný instalační materiál, atd. Na druhou stranu se dá inteligentní elektroinstalace rozšířit o RF modul a udělat ovládání v rodinném domě ještě komfortnější. I tak se cena za inteligentní elektroinstalaci může zdát vysoká. Na začátek není potřeba vše instalovat najednou. Pro samotný provoz sběrnice je zapotřebí centrální jednotka, zdroj napájení, liniová spojka a sběrníkový kabel. Rozdíl 148000Kč, který tvoří počáteční investiční náklady na inteligentní elektroinstalace se postupem času začne snižovat.

11.3 Osvětlení

Minimální intenzita osvětlenosti u umělého osvětlení v obytných místnostech není podle platných vyhlášek a zákonů určena a proto bude záviset na požadavcích investora. V návrhu osvětlení byl kladen důraz na vysoký komfort, nízkou energetickou náročnost, počet svítidel a zrakovou pohodu. Další možností je řízení osvětlení, ovládání žaluzií, ohřev teplé vody nebo i ovládání EZS nám umožňuje tyto jednotlivé systémy řídit v závislosti na čase, teplotě, počasí nebo třeba na momentální náladě. Díky možnosti řízení jednotlivých systémů lze mezi nimi vzájemně komunikovat a díky tomu dosáhnout energetických úspor.

Kdyby se investorovy zdály náklady za celkovou inteligentní instalaci iNELS vysoké. Je možné si zatím nainstalovat jenom moduly pro funkci osvětlení pomocí inteligentního systému. Pro funkci ovládání světel potřebujeme modul stmívající, spínací a k tomu potřebný počet sběrnicových tlačítek. Stmívající modul nám umí zapnout, vypnout nebo udělat požadovanou scénu cena 5800Kč. Spínací modul nám umožní ovládat až 12 světelných okruhů cena 8000Kč. K těmto položkám přičteme ještě požadovaný počet sběrnicových tlačítek WSB a dostaneme se na částku 80000Kč za komponenty k ovládání osvětlení v rodinném domě.

11.4 Vytápění

Úspory na vytápění v inteligentních elektroinstalacích nám nezlepší tepelné vlastnosti rodinného domu, ale můžou nám ušetřit dodávané teplo tím, že automaticky vypnou vytápěnou oblast, když je zapotřebí. Jednotlivé okruhy otopné soustavy řídí individuálně a to podle předem specifikovaných údajů. Další úsporou je snížení teploty v místnostech dle hodin nebo přítomnosti uživatele a to zcela automaticky. Cílem inteligentního řízení vytápění je dodávat teplo jen tam kde je potřeba s ohledem na dobu potřebnou pro náběh. Inteligentním řízením vytápění, klimatizací po jednotlivých místnostech lze dosáhnout úspor, protože nejvíce energie a tím i peněz je vynakládáno na topení. Individuálním ovládáním topných těles a jejich hlavic termostaty v každé místnosti lze dosti značně ušetřit. Řízení vytápění nám může uspořit 12-23%.

Při instalaci vytápění pomocí inteligentního systému iNELS, budeme potřebovat termostaty resp. termostaty nám nahradí nástěnné spínače WSB, které mají v sobě

integrovaný teplotní senzor. To nám ušetří náklady na nákup termostatů do všech pokojů a zároveň to vede k nemalé úspoře peněz.

Náklady na provoz TČ země-voda vychází ročně na 6000Kč. Například kondenzační plynový kotel má náklady 17000Kč. Roční rozdíl činí asi 11000Kč. Doba návratnosti na TČ je okolo 8let.

Velkou nevýhodou u systému TČ země-voda spatřuji ve velké finanční investici, která bude souviset s vybudováním sítě plošných kolektorů. Na tento kolektor již nebude možno stavět i pěstovat některou náročnější vegetaci.

11.5 EZS

Pro návrh byly vybrány dvě varianty. První z nich můžete vidět v tabulce 9.6, kde všechny komponenty jsou od jednoho výrobce, který se primárně zabývá EZS. Jedná se o externí systém, které komunikují s iNELS přes jednotku binárních vstupů IM3-140M, která umožňuje připojit až 14 vstupů. Tato varianta vyšla na 28 079Kč a je podstatně dražší než druhá varianta, která je v tabulce 9.7, Tato varianta je levnější než první varianta a vyšla na 17 327Kč což je o 9000Kč méně.

Druhá varianta obsahuje jednotlivé komponenty, které jsou převážně od společnosti Elko EP. Tato varianta je levnější a však neobsahuje ústřednu, která v první variantě vyjde na 10 476Kč. Druhá varianta EZS iNELS, která vyšla levněji z těchto dvou variant, není plnohodnotný zabezpečovací systém, protože ústřednu zde nahrazuje centrální jednotka iNESL CU3-01M s jednotkami vstupů a výstupů, která nevyhovuje souboru norem ČSN EN 50131. Díky tomu důvodu se nedá předpokládat, že by pojišťovna považovala takovéto zabezpečení za EZS. Proto bych doporučoval první variantu, která vyšla na 28 079Kč.

Druhá varianta nám poskytuje možnosti využití PIR čidel nebo dveřních magnetů i pro jiné účely než ke střežení místností, ale je zde celá řada dalších použití. Vhodné je třeba použití PIR detektorů k zjištění přítomnosti nebo nepřítomnosti osob v místnostech. Pokud se v místnosti po dobu 10minut nezaznamená pohyb, sníží světelný tok ze

svítidel na 30% a pokud po dobu dalších 3minut nezaznamená pohyb v dané místnosti, zhasne světla úplně. Stejně se může postupovat při zónové regulaci vytápění, kdy při instalaci okenních nebo dveřních magnetů dojde při otevření oken nebo dveří v dané místnosti k vypnutí vytápění v dané zóně. Je zbytečné vytápět místnost, v které jsou otevřená okna nebo dveře.

11.6 Investiční náklady

V této kapitole se pokusím shrnout jednotlivé navrhované instalace, které jsou popsány v předchozích kapitolách a tady budou přehledně zobrazeny vedle sebe.

Investiční náklady na standardní elektroinstalaci činí 39000Kč

Investiční náklady na inteligentní elektroinstalaci iNELS činí 131000Kč

Investiční náklady na vytápění inteligentní elektroinstalaci iNELS činí 61000Kč

Investiční náklady na pořízení TČ země-voda 283000Kč

Investiční náklady na žaluzie inteligentní elektroinstalaci iNELS činí 48000Kč

Investiční náklady na EZS činí 28000Kč

Do investičních nákladů je zahrnut jenom materiál nikoliv práce. Celkové investiční náklady na celý návrh inteligentní elektroinstalace tvoří 587000Kč.

11.7 Návratnost investice

Pro výpočet návratnosti investice do navrhovaného systému je potřeba znát investiční náklady, které se řešili v kapitole 11.6 a předchozích kapitolách. Dále je potřeba znát cenu energií, která se také bude podílet na délce návratnosti. Vzhledem k vyšší pořizovací ceně inteligentní elektroinstalace v porovnání se standardní elektroinstalací je potřeba určit její návratnost. Je potřeba určit zda vypočtené úspory navrhovaného systému jsou dostatečné.

Celková cena investice pro navrhovaný systém vychází na 587000Kč. Tato cena je cenou jen za hardware a není v ní započítaná práce. Navrhovaný inteligentní systém iNELS by mohl být schopen konkurenceschopný u středně drahých domů jako je tento navrhovaný. Předpokládaná úspora energií v rodinném domě je 22-26% a doba návratnosti do investice 14let.

11.8 Měření energií

Návrh tohoto rodinného domu se zaměřuje na úspory energií. Pokud tedy chceme vědět, jakou úsporu jsme dosáhli. Je potřeba znát kolik energie jsme spotřebovali předtím a teď, abychom mohli analyzovat potřebné informace. K tomu nám slouží jednotka binárních vstupů IM3-140M. Tato jednotka nás vyjde na 4707Kč jak je vidět z tabulky 9.7. Můžeme na tuto jednotku připojit až 14 zařízení s pulzním výstupem a dostat tak do systému iNELS potřebná data o spotřebě. Pro měření energie v rodinném domě je potřeba všechny změřená data od jednotlivých zdrojů energie převést na jednotky, tzn. u vytápění, chlazení, osvětlení, přípravu teplé vody budeme měřit spotřebu elektrické energie pro lepší a přehlednější přehled spotřebované energie.

Pokud budeme měřit spotřebovanou energii v rodinném domě a uživateli dáme možnost sledovat aktuální informace o spotřebě. Ovlivní to uživatelovo chování, když vidí informace o jeho spotřebě. Určitě se začne chovat ekonomičtěji, což povede k dalším úsporám. Toto sledování aktuální spotřeby uživatelem může vést k úspoře 10-15%.

11.9 Ostatní

S meteorologickou stanicí se v projektu nepočítá. Přesto se meteorologická stanice do budoucna může umístit na střechu a bude sbírat informace o aktuálním počasí resp. aktuální hodnoty o teplotě, povětrnostních vlivech, slunečním svitu nebo aktuálním úhrnu srážek. Srážkoměr se použije pro informaci, že systém např. nemusí zalévat, teplotní čidlo či pohybové čidlo pro pohotovostní reakce systému při osvětlení a vytápění. Cena meteorologické stanice 12000Kč. Systém se může dále rozšiřovat o další komponenty. S rozšiřováním se cena v porovnání se standardní elektroinstalací bude snižovat.

12. Závěr

Stavba rodinného domu je jednorázovou životní událostí, která dopředu stanoví životní podmínky na dlouhá léta. Proto je důležité položit pevné základy nejen z pohledu architektonického, ale také kvalitní a efektivní elektroinstalace osvětlení, vytápění, ovládání daného systému přes regulaci jednotlivých elektrických zařízení. Budoucí moderní elektroinstalace právě ovlivní budoucí využívání jednotlivých prostorů v rodinném domě. V principu je inteligentní elektroinstalace jakousi kombinací již známých a teoreticky dobře zvládnutých přístupů. Její aplikace představuje v praxi řadu technických, ekonomických i dalších problémů.

V teoretické části jsou popsány jednotlivé části související s inteligentním systémem, jeho řízením, energetickými úsporami v rodinném domě a teoretickým rozbořem zmíněné problematiky.

V první praktické části je návrh konkrétní instalace standardního i inteligentního systému. Při návrhu se dbalo na rozložení jednotlivých místností v rodinném domě a jejich posouzení na jejich efektivní a co nejkomfortnější používání. Rozmístění jednotlivých spínacích a stmívajících akčních členů, zásuvkových okruhu a dalších komponentů přispívající na komfortu pro uživatele obývající tento rodinný dům.

V druhé praktické části se posuzuje ekonomické zhodnocení a jednotlivé výpočty spojené s tím. Byl zde porovnán navržený systém standardní elektroinstalace s inteligentním systémem elektroinstalace jak po stránce počátečních investic tak pozdějších úspor na provoz rodinného domu.

Výhody a použití systému iNELS vidím tyto: komfortní ovládání s možností přeprogramování jednotlivých ovladačů na přání uživatele, řízení energie, úspory na vytápění.

V této diplomové práci byl realizován návrh inteligentní elektroinstalace za pomocí systému iNELS. Hlavní důraz byl kladen na energetické úspory v rodinném domě. Součástí práce byl také návrh osvětlení prostorů včetně kontroly oslnění s důrazem na zrakovou pohodu. Návrh byl vypracován za pomoci softwaru DIALux 4.12.

Dospěl jsem k závěru, že používání inteligentního řízení s obnovitelnými zdroji energie v rodinném domě má do budoucna velký potenciál. Existuje hned několik systémů, které jsou schopny efektivně řídit a ovládat rodinný dům, nicméně schopnost poskytnout uživateli tolik možností v rodinném domě jako navrhovaný systém iNELS, ostatní systémy schopny nejsou. Systém iNELS přináší uživateli přehled informací s komfortním ovládním nad celým rodinným domem při značných úsporách.

Vypracováním této diplomové práce jsem získal zkušenosti a znalosti v této problematice a chtěl bych se i nadále věnovat tomuto oboru.

13. Literatura a ostatní použité zdroje

- [1] Garlík, B.: Inteligentní budovy, Praha : BEN – technická literatura, 2012
- [2] Papež, K.: Energetické a ekologické systémy budov 2: vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení, Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007
- [3] Valeš, M.: Inteligentní dům, Brno: Era, c2008
- [4] Merz, Hermann: Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet, Praha: Grada, 2008
- [5] Nízkoenergetický dům / Feist,W., Klien, J.,HEL, 1994
- [6] Úsporný dům, Počinková M., Čuprová D., a kol.,ERA, Brno 2004
- [7] <http://www.nasdum.cz/>
- [8] <http://www.itdum.cz/>
- [9] <http://www.smarthouse.cz/>
- [10] <http://www.cerpadla-ivt.cz/>
- [11] <http://www.vypinace-zasuvky.com/>
- [12] <http://www.knx.org/>
- [13] <http://www.tzb-info.cz/>
- [14] <http://www.wikipedia.org/>
- [15] <http://www.cctv-kamerove-systemy.cz/>
- [16] <http://www.elektrika.cz/>
- [17] <http://www.odbornecasopisy.cz/>
- [18] <http://www.cerpadla-ivt.cz/>
- [19] <http://www.elkoep.cz/>
- [20] <http://www.iqhouse.cz/>

14. Seznam zkratek a pojmů

ADU (*Application Data Unit*) – Aplikační datová jednotka

ANSIC (*American National Standards Institute for the C programming language*)

Broadcast – vysílá do všech uzlů v síti najednou.

CCD (*Charge Coupled Device*) – elektronická součástka používaná pro snímání obrazové informace

CCTV (*Closed Circuit Television*) – uzavřený televizní okruh

CIB (*Common Installation Bus*)

DIN – Nosná lišta, která slouží k upevnění elektrických přístrojů v rozvaděčích

DVR (*Digital Video Recorder*) – digitální video rekordér

EHSA (*European Home Systéme Association*)

EIBA (*European Instalation Bus Association*) Sdružení firem v oblasti elektroinstalací v Evropě

EPS – Elektronický požární systém

EZS – Elektronický zabezpečovací systém

ETS (*Engineering Tool Software*)

GSM (Groupe Spécial Mobile)

HDD (*Hard Disk Drive*) – pevný disk

HDO – Hromadné dálkové ovládání

HVAC (Heating, Ventilating, Air-Conditioning)

IE – inteligentní elektroinstalace

IR (*InfraRed*) – infračervené záření

KNX - asociace Konnex

LCD (*Liquid Crystal Display*) – display z tekutých krystalů

LED (*Light-Emitting Diode*) – dioda emitující světlo

LON (*Local Operating Network*) Americký standard sběrníkového systému

MW (Micro Wave)

NN – nízké napětí

NVR (*Network Video Recorder*) – bezpečnostní videorekordéry

PC – (personal computer) osobní počítač

PCO – Pult centrální ochrany

PDU (*Protocol Data Unit*) – komunikační protokol neboli protokolová datová jednotka

PID regulátor – Proporciálně Integrační a Derivační regulátor

PIR (Passive infra Red)

RF (*Radio Frequency*) – radiofrekvenční

SELV (*Safety Extra Low Voltage*) – bezpečné malé napětí

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) – český primární transportní protokol / protokol síťové vrstvy

TČ – Tepelné čerpadlo

TV - televize

TV/SAT (*Television/Satellite*) – televize / satelit

15. Přílohy

Příloha rozměry místností v rodinném domě (kóty)

Příloha rozmístění jednotlivých místností v rodinném domě

Příloha rozmístění jednotlivých zařízení standardní elektroinstalace v rodinném domě

Příloha rozmístění jednotlivých zařízení inteligentní elektroinstalace v rodinném domě

Příloha rozmístění jednotlivých vytápěcích okruhů a otopných soustav

Příloha rozmístění jednotlivých předokenních žaluzií v rodinném domě

Příloha rozmístění jednotlivých zařízení EZS v rodinném domě

Příloha schematických značek pro EZS a EPS

Příloha mapa oslunění ČR

Příloha Vila silnoprúd.dwg

Příloha Vila EZS.dwg

Příloha Legenda.dwg