

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Katedra měření

# Integrovaný systém řízení TZB malého hotelu nebo penzionu

---

**Diplomová práce**

Vedoucí práce: Ing. Jindřich Kubec

Vypracovala: Bc. Johana Grygarová

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Bc. Johana Grygarová**

Studijní program: **Inteligentní budovy**

Název tématu česky: **Integrovaný systém řízení TZB malého hotelu nebo penzionu**

Název tématu anglicky: **Integrated control system for small hotel or guesthouse**

### Pokyny pro vypracování:

Proveďte rešerši možností technického zařízení budov a požadavků na jejich použití v malém hotelu nebo penzionu. Zpracujte tyto požadavky pro konkrétní malý hotel nebo penzion, definujte řízené, ovládané a monitorované technologie pro jednotlivé funkční části či místnosti. Vyberte ovládací prvky a rozhodněte o jejich osazení. Dále navrhnete vhodnou topologii a rozmístění periferií řídicího systému. Zamyslete se nad ekonomickým hlediskem použití řídicího systému v řešeném objektu.

### Seznam odborné literatury:

- [1] GARLÍK, Bohumír. *Inteligentní budovy*. BEN - technická literatura, 2012, ISBN 978-80-7300-440-8.
- [2] PAPEŽ, Karel. *Energetické a ekologické systémy budov 2: vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení*. Nakladatelství ČVUT, 2007, ISBN 978-80-01-03622-8.
- [3] RIPKA, Pavel. *Senzory a převodníky*. České vysoké učení technické, 2011, ISBN 978-80-01-04696-8.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jindřich Kubec, Teco a.s.

Datum zadání diplomové práce: 14. ledna 2016

Platnost zadání do<sup>1</sup>: 31. srpna 2017

L.S.

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

Prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.  
děkan

V Praze dne 15. 1. 2016

---

<sup>1</sup> Platnost zadání je omezena na dobu tří následujících semestrů.

## **Prohlášení**

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

V Praze dne

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Jindřichu Kubcovi za odborné rady a za čas, který věnoval vedení této práce. Ráda bych také poděkovala za pomoc a podporu rodině a přátelům, v první řadě Ing. Michalu Vavřínkovi, který mi poskytl podklady k ubytovacímu zařízení jeho rodičů.

## **Abstrakt**

Tato práce je zaměřená na návrh systému řízení technického zařízení malého hotelu nebo penzionu. Prvním bodem je rešerše legislativních a normových požadavků, které přímo souvisí s návrhem řídicího systému v ubytovacím zařízení. Dále obsahuje návrh možného řešení pro konkrétní budovu včetně přibližného rozmístění koncových prvků a odhadu ceny pořízení modulů řídicího systému.

## **Klíčová slova**

Hotel, penzion, technická zařízení budov, řídicí systém, Tecomat Foxtrot

## **Abstract**

The thesis focuses on a proposal how to manage control system of a small hotel or a guesthouse. Firstly there are described legislative and normative requirements directly linked to the control system of accommodation facilities. Afterwards there is framed a proposal for the specific building including an approximate layout of devices and a price assessment of the control system.

## **Keywords**

Hotel, Guesthouse, Building services engineering, Control system, Tecomat Foxtrot

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Vstupní předpoklady .....	3
3. Požadavky na technická zařízení .....	5
3.1 Vytápění .....	5
3.2 Vzduchotechnika a klimatizace .....	7
3.3 Osvětlení.....	10
3.4 Žaluzie .....	12
3.5 Přístupový systém .....	13
3.6 Zásuvkové okruhy.....	14
3.7 Požární ochrana.....	15
4. Zpracování požadavků pro jednotlivé funkční bloky a pokoje .....	17
4.1 Jednoduchý dvojlůžkový pokoj bez sociálního zařízení.....	17
Vytápění .....	17
Osvětlení.....	17
Větrání.....	18
Zásuvky.....	18
Přístupový systém .....	18
Protipožární zabezpečení .....	19
Žaluzie .....	19
4.2 Pokoj s vlastním sociálním zařízením a chodbičkou.....	20
Vytápění .....	20
Osvětlení.....	20
Větrání.....	21
Zásuvkové obvody.....	21
Protipožární a přístupový systém.....	21
4.3 Společenská místnost s kuchyňkou.....	23
Vytápění .....	23
Osvětlení.....	23
Zásuvky.....	23
Větrání.....	24
4.4 Společenská místnost.....	25
Vytápění .....	25

Osvětlení a žaluzie .....	25
Větrání .....	25
Přístupový systém .....	25
Ostatní systémy .....	26
4.5 Schodiště a provozní místnosti .....	27
4.6 Bytová jednotka užívaná správcem .....	28
4.7 Společné koupelny a toalety .....	28
Osvětlení .....	28
Větrání .....	28
4.8 Sauna a vířivka .....	31
Vytápění .....	31
Vzduchotechnika .....	31
Osvětlení .....	31
Přístup .....	32
4.9 Restaurace, kuchyně, sklady .....	34
Vytápění .....	34
Klimatizace .....	34
Přístupový systém .....	34
4.10 Tělocvična .....	37
Vytápění .....	37
Přístupový systém .....	37
5. Výběr koncových prvků .....	38
6. Rozvržení řídicího systému .....	42
6.1 Popis použité technologie .....	42
6.2 Výběr modulů řídicího systému .....	43
7. Přibližná kalkulace řídicího systému .....	46
8. Závěr .....	49
9. Zdroje .....	51
10. Seznam obrázků .....	53
11. Seznam tabulek .....	54

## Legenda

	ČIDLO KVALITY VZDUCHU
	MAGNETICKÝ KONTAKT
	ČASOVAČ
	OVLADAČ
	ČTEČKA KARET
	DRŽÁK KARET
	ČIDLO CO2
	TLAČÍTKO
	TEPLOTNÍ ČIDLO
	PROPOUŠTĚCÍ ZÁMEK
	AKUSTICKÁ A OPTICKÁ SIRÉNA
	ZÁSUVKA
	DVOJTLAČÍTKO
	MOTORICKÁ HLAVICE
	ČIDLO POHYBU
	NASÁVACÍ OTVOR
	VYÚSTKA
	DETEKTOR KOUŘE
	ČIDLO VLHKOST
	ZVONEK PŘIJÍMAČ
	ZVONEK VYSÍLAČ
	ŽALUZIE



## 1. Úvod

Pojem inteligentní budova je stále častěji skloňován v literatuře i ve světě internetu. Neexistuje jednoznačná definice, která by mohla přesně vymežit tuto skupinu budov, je možné ale stanovit, co by měla splňovat. Základem inteligentní budovy je řídicí systém, propojující jednotlivé systémy a zařízení tak, aby bylo vytvořeno komfortní, bezpečné a zdravé vnitřní prostředí, přičemž by měl být také brán ohled na obecný požadavek snižování energetické náročnosti budov.

Původně měly řídicí systémy jako zařízení uplatnění zejména v průmyslových aplikacích, kde ovládaly a regulovaly dílčí technologické procesy. Snižovaly tak nároky na pracovní sílu a zároveň umožňovaly dosažení podmínek požadovaných pro daný pochod. Nároky na automatizaci však vznikaly také ve velkých budovách, kde by „ruční“ ovládání a kontrola dílčích prvků technického zařízení byla náročná. Ve druhé dekádě 21. století se již řídicí systémy stávají standardem nejen ve veřejných a administrativních budovách, ale také v nových i rekonstruovaných obytných domech.

Velmi přínosné může být ovšem užití řídicího systému v ubytovacích zařízeních, na která je zaměřena tato práce. Hlavní výhoda vyplývá ze specifického režimu užívání tohoto druhu budovy – vzhledem k tomu, že velká část místností není obsazena soustavně ani pravidelně, může řídicí systém posloužit k optimalizaci doby chodu či výkonu technického zařízení. Podobně jako ve výše popsaných budovách se tím zjednodušuje práce osoby zodpovědné za provoz takového zařízení a zároveň se minimalizují prodlevy mezi změnou požadavků a reakcí na ně, tedy vhodným řízením. Vhodným návrhem je možné dosáhnout značných úspor, a to jak zohledněním obsazení, tak i aktuální přítomnosti lidí. Pokud systém získá informaci o jejich pohybu, může eliminovat následky přístupu „z cizího krev neteče“, se kterým se bohužel ve veřejných a podobných budovách můžeme setkat. Ubytovací zařízení také často zahrnuje množství dalších druhů provozů, jako jsou stravovací zařízení, sportovní vybavení apod. Na ty jsou nezřídka kladeny poměrně přísné hygienické požadavky, k jejichž splnění může přispět také řídicí systém.

Náplní této práce bude návrh integrovaného systému řízení technického zařízení malého hotelu nebo penzionu. V ubytovacích zařízeních menších rozměrů hraje až na výjimku klíčovou roli ekonomické hledisko. Prioritou tedy nebude navržení luxusních prvků s intuitivním

ovládáním – v první řadě bude potřeba nalézt funkční řešení, které by plně uspokojilo potřeby provozovatele i ubytovaných a zároveň by nepředstavovalo nadměrnou finanční zátěž.

Před návrhem řídicího systému bude potřeba stanovit, jaká technická zařízení budou jeho prostřednictvím spojena a jaké jsou na ně kladeny požadavky. Prvním bodem této práce tedy bude řešení legislativních i provozních požadavků na vytápění, osvětlení, větrání či klimatizaci, zásuvkové okruhy, přístupový systém, prvky související s požární bezpečností a žaluzie. Další kapitola bude zaměřena na samotný návrh pro jednotlivé funkční bloky či místnosti a přibližné rozmístění zařízení a prvků. Podkladem bude již hotová výkresová dokumentace penzionu<sup>[1]</sup>, který je již řadu let v provozu – nepředpokládá se tedy, že by navržený řídicí systém byl realizován. Cílem je spíše sumarizace požadavků a návrh vhodného řešení jako vzorové koncepce pro podobná zařízení. V závěru práce bude naznačeno technické řešení řídicího systému, tedy výběr konkrétních prvků, náznak topologie a rozmístění periférií a velmi hrubý odhad ceny řídicího systému odpovídající návrhu této práce.

## 2. Vstupní předpoklady

Před samotným návrhem řídicího systému je důležité si stanovit, jaké požadavky by měl splňovat. To souvisí jak s finančními prostředky investora, tak s kategorií ubytovacího zařízení a s tím spojenými nároky ubytovaných hostů. Celá koncepce navíc musí být v souladu s legislativou a měla by odpovídat současným technickým normám.

Objektem, pro který bude řídicí systém navrhován, je Areál dobré pohody v Žimrovicích nedaleko Hradce nad Moravicí. Jedná se o dvoupatrový objekt poskytující nejen ubytovací služby, ale také sportovně relaxační vyžití. Areál se nachází v rekreační oblasti blízko Přírodního parku Moravice, v dostupné vzdálenosti se také nachází národní kulturní památka zámek Hradec nad Moravicí, technická památka Weissshuhnův kanál nebo zřícenina hradu Vikštejn. Jedná se o místo vyhledávané nejen pěšími turisty, ale i cyklisty a vodáky. Ubytovací zařízení je tedy vybaveno tak, aby hostům poskytovalo dostatek pohodlí k přenocování a odpočinku, na rozdíl od luxusních hotelů například v zámeckých areálech však není potřeba navrhovat přepychová zařízení s vysokou estetickou funkcí či s parametry vyhovujícími nejpřísnějším požadavkům na mikroklimatické podmínky [2].

Hlavní budova Areálu dobré pohody má ubytovací kapacitu 43 osob a sestává ze dvou nadzemních podlaží.

Funkční části 2. nadzemním podlaží, které slouží k ubytovacím účelům, jsou [1]:

- 13 dvojlůžkových pokojů bez sociálního zařízení
- 1 třílůžkový pokoj bez sociálního zařízení
- 2 čtyřlůžkové pokoje se sociálním zařízením
- 3 dvojlůžkové pokoje se sociálním zařízením
- samostatná bytová jednotka užívána provozovatelem (majitelem) ubytovacího zařízení
- provozní místnosti – sklady prádla, úklidové místnosti
- chodby a schodiště

Funkční části 1. nadzemního podlaží jsou:

- Tělocvična se sprchami a toaletami
- Wellness zařízení (sauna a vířivá vana)
- Společenská místnost k pronájmu pro veřejnost – možnost využití také jako zasedací místnost, k dispozici je projektor

- Společné sociální zařízení
- Provozní místnosti (sklady potravin, kotelna, nářadovna, prádelna, kancelář)
- Restaurace se zázemím
- Chodby a schodiště

Nejdůležitější normy a předpisy pro návrh řídicího systému pro ubytovací zařízení jsou:

*ČSN 73 0833 – Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování*

*ČSN 06 0210 – Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění*

*ČSN EN 1283 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*

*Předpis č.268/2009 Sb. - Vyhláška o technických požadavcích na stavby*

*Předpis č.6/2003 Sb. - Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb*

*Předpis č 246/2001 Sb. - Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)*

*ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty*

Návrh řídicího systému pro ostatní místnosti, které se v budově nachází, ale přímo nesouvisí s ubytovacím zařízením, bude záviset na následujících předpisech:

*Předpis č.238/2011 Sb. - Vyhláška o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch*

*Předpis č.410/2005 Sb. – Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých*

*Předpis č.137/2004 Sb. - Vyhláška o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných*

Tyto předpisy budou hlavním podkladem pro následující kapitolu.

### 3. Požadavky na technická zařízení

Integrovaný systém řízení by měl propojit systémy podílející se na zajištění příjemného a zdravého vnitřního prostředí. Patří mezi ně vytápění, vzduchotechnika a případně klimatizace, osvětlení a elektronicky ovládané žaluzie. V rámci zajištění bezpečnosti by měl spolupracovat také s elektronickou požární signalizací a s přístupovým systémem, díky kterému může provozovatel také získat kontrolu nad celou budovou. Zároveň by měl být také provázán s rezervačním systémem, aby bylo možné přizpůsobit vnitřní prostředí aktuální obsazenosti, jeho výběru však v této práci nebude věnována pozornost. Následující kapitola bude zaměřena na stanovení požadavků pro jednotlivé systémy, které budou kontrolovány řídicím systémem.

#### 3.1 Vytápění

Úkolem vytápění je zajistit tepelnou pohodu v otopném období, tedy zhruba od začátku září do konce května následujícího roku<sub>[3]</sub>. Vzhledem k tomu, že popisovaným objektem je starší budova s nezanedbatelnou tepelnou ztrátou, lze předpokládat, že výdaje spojené s vytápěním představují jednu z nejvyšších položek mezi náklady souvisejícími s provozem technického zařízení. Jedním z hlavních úkolů řídicího systému tedy bude jejich snížení.

Před návrhem řídicího systému je však nutné zamyslet se nad samotnou otopnou soustavou. V tomto případě bude uvažována teplovodní otopná soustava, ve které bude teplo distribuováno od zdroje tepla, nacházejícího se v samostatné místnosti v přízemí, prostřednictvím otopné vody v potrubní síti až k místům, kde dojde k odběru tepla – tedy k jednotlivým místnostem.

Úspor se dá pochopitelně dosáhnout již správným výběrem zdroje. Ačkoliv výběr zdroje tepla není předmětem této práce, je důležité jej zmínit, protože bez možnosti přizpůsobení výkonu aktuální situaci by integrace otopné soustavy do řídicího systému byla těžko realizovatelná. Mezi zdroje s nejnižšími provozními náklady bezesporu patří kotle na tuhá paliva, jejich užití je však vhodnější zejména pro rodinné domy a menší objekty, a to z důvodu vysokých nároků na obsluhu a provoz. Dalším problémem by byla velmi obtížná regulace a relativně vysoké prostorové nároky na skladování paliva. Tepelná čerpadla jsou oblíbenou alternativou konvenčních zdrojů tepla, nevýhodou však je velmi vysoká pořizovací cena a u některých typů také výrazná závislost topného faktoru, z hlediska úspor velmi důležitého parametru, na venkovní teplotě. Vhodnou variantou by také mohl být plynový, případně elektrický kotel, které jsou vhodné z důvodů snadné regulace, minimálních nároků na obsluhu

a poměrně nízké pořizovací ceny. Zejména elektrické kotle jsou však považovány za nejdražší z hlediska provozu. Ne vždy ale jejich užití musí být nevhodné – výše provozních nákladů úzce souvisí s čerpaným tarifem elektřiny a s dobou odběru.

V rámci úspor je také třeba otopnou soustavu navrhnout tak, aby nebyla předimenzovaná. Teplo bude do jednotlivých místností sdíleno prostřednictvím otopných těles, která zajistí, že při daném průtoku a teplotě otopné vody bude v místnosti požadovaná teplota. Vnitřní výpočtová teplota závisí na účelu, k jakému je místnost využívána, a je stanovena normou ČSN EN 12831 [4]:

**Tabulka 1 – Vnitřní výpočtová teplota v místnostech ubytovacího zařízení [4]**

<b>Hotely a restaurace</b>	<b>Vnitřní výpočtová teplota [°C]</b>
Pokoje pro hosty	20
Koupelny	24
Jídelny, sály, zasedací místnosti	20
Hlavní schodiště	15
Kuchyně	24
Vedlejší místnosti	15
Vedlejší schodiště	10

Mikroklimatickými podmínkami v ubytovacích zařízeních se také zabývá vyhláška č.6/2003 Sb., která stanovuje výsledné teploty pro pobytové místnosti (v ubytovacím zařízení  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) a určuje podmínky, za jakých musí být požadavky dodrženy. Za mimořádně chladných a mimořádně teplých dní (tj. dny, kdy venkovní teplota klesne pod  $-15^{\circ}\text{C}$  nebo vzroste nad  $30^{\circ}\text{C}$ ) nemusí výsledná teplota odpovídat [5]. Teploty v sauně a přilehlých prostorech jsou uvedeny ve vyhlášce č.238/2011 [23]. Pro prohřívárnu sauny není definována minimální teplota, maximální teplota je  $80^{\circ}\text{C}$  ve výšce 1,5 m (ve výšce 2 m je maximum  $110^{\circ}\text{C}$ ). V odpočívárně by pak mělo být minimálně  $23^{\circ}\text{C}$ .

Požadované teploty však v ubytovacím zařízení nemusí být udržovány po celou dobu. Objekt, pro který bude řídicí systém navrhován, byl již popsán v předchozí kapitole. Vzhledem k tomu, že se nachází v oblasti, vyhledávané pěšími turisty, cyklisty a vodáky, bude maximálně obsazen zejména v letních měsících, tedy v období, kdy není vůbec vytápěn. V zimních měsících bude s největší pravděpodobností velká část místností neobsazena, není tedy nutné,

aby byly vytápěny na teploty stanovené normou. Ubytovací jednotky mohou být pouze temperovány, tedy vytápěny na teplotu takovou, aby nedocházelo k nadměrné kondenzaci vodních par a s tím souvisejícímu vzniku plísní. Teplota by také neměla být příliš nízká z toho důvodu, aby návrat ke komfortní hodnotě netrval dlouho. Výkon otopného tělesa ve vybraných místnostech tak může být regulován změnou průtoku prostřednictvím elektromotoricky ovládaného ventilu na základě informací o obsazenosti pokoje, přijaté z rezervačního systému, a o aktuální vnitřní teplotě, snímané čidlem.

Tento způsob regulace teploty však nebude uplatňován všude. V některých místnostech lze předpokládat nepřerušovaný provoz – například společná hygienická zařízení či společná kuchyňka musí být vytápěna i v případě, že je ubytovací zařízení obsazeno jen z části. V budově se také nachází provozy se specifickými požadavky. Velmi důležité je dodržování požadované teploty například v kuchyňských prostorech, které mají oddělené místnosti v závislosti na způsobu zpracování potravin. Vzhledem k přísným hygienickým požadavkům by jejich překročení mohlo mít například v přípravě masa velmi nepříznivé následky, proto v letních měsících mohou být také vzneseny požadavky na chlazení.

Úkolem řídicího systému tedy bude regulace výkonu otopných těles v závislosti odchylce mezi aktuální a požadovanou vnitřní teplotou. Jednotlivé otopné plochy budou regulovány místně, zdroj tepla pak bude regulován samostatně, ekvitermně (v závislosti na venkovní teplotě) [6].

### **3.2 Vzduchotechnika a klimatizace**

Dalším systémem důležitým pro dosažení kvality vnitřního prostředí je větrání. Úkolem větracího zařízení je zajistit přívod čerstvého venkovního vzduchu do vnitřních prostor budovy a odvod znehodnoceného vzduchu [7]. Vysoké nároky na výslednou kvalitu přiváděného vzduchu bývají kladeny zejména v technologických procesech v průmyslu, určité požadavky však musí splňovat i větrací systémy ubytovacích zařízení, ve kterých již také často bývá nahrazováno přirozené větrání systémy nuceného větrání či klimatizací, která zajišťuje také teplotní a vlhkostní úpravu vzduchu [7].

Hlavními částmi větracího systému jsou vzduchovody (přívodu a odvodu větracího vzduchu), regulační klapky (ovládání potřeby), filtry a ventilátory. Ventilátory zajišťují dopravu vzduchu a pokrývají tlakovou ztrátu celého systému. V inteligentních systémech hraje velmi

důležitou roli také jejich regulace. Ta může být zajištěna několika způsoby, například škrcením klapkami, natáčením lopatek ventilátoru nebo změnou otáček ventilátorového motoru [7].

Systemy nuceného větrání můžeme rozdělit na podtlakové, rovnotlaké a přetlakové. V podtlakových systémech se větrací jednotka stará pouze o odvod znečištěného vzduchu, přívod vzduchu je zajištěn přes netěsnosti. Bývá přisáván přes štěrbinu ve stavebních konstrukcích, což je v rozporu s požadavky na neprůvzdušnost konstrukcí, protože tím dochází ke zhoršení jejich tepelně izolačních vlastností. Přívodní otvory bývají umístovány do oken nebo do stěn a vzduch přivedený do místností musí být ohřán otopnou soustavou [8]. Rovnotlaké systémy zajišťují přívod i odvod vzduchu přes vzduchovody pomocí ventilátorů. Jejich užití může být ve srovnání s podtlakovými systémy z energetického hlediska úspornější, jelikož se u nich nabízí možnost využití výměníků na zpětné získání tepla. Ty umožňují využití entalpie vzduchu opouštějícího budovu nebo proces. Jedná se o zařízení, která odebírají teplo ze vzduchu opouštějícího budovu a předávají ho venkovnímu vzduchu do budovy přiváděnému [7]. Přetlakové systémy bývají užívány zejména ve speciálních provozech, kde jsou kladeny vysoké požadavky na čistotu přiváděného vzduchu, v ubytovacím zařízení však nemají uplatnění.

Podobně jako na systém vytápění i některé požadavky na větrání jsou upravovány legislativou. Mikroklimatickými podmínkami v pobytových místnostech se zabývá předpis č.6/2003 Sb., přičemž pobytovou místností se rozumí *místnost nebo prostor, který svou polohou, velikostí a stavebním uspořádáním splňuje požadavky k tomu, aby se v ní zdržovaly osoby (například ordinace, kanceláře, sály kin, divadel a kulturních zařízení, výukové prostory, pokoje ve zdravotnických zařízeních, hotelích a ubytovnách, halové prostory různého účelu, místnosti ve stavbách pro individuální rekreaci, dílny apod.)* [9]. Ten stanovuje, že *pobytové místnosti musí mít zajištěno přímé nebo nucené větrání, přičemž množství vyměňovaného vzduchu ve větraném prostoru se stanovuje s ohledem na množství osob a vykonávanou činnost tak, aby byly dodrženy mikroklimatické podmínky a hygienické limity chemických látek a prachu. Nucené větrání se použije tam, kde přímé větrání je nedostačující k odvodu vznikajících škodlivin a tepelně-vlhkostní zátěže prostoru* [5].

Předpis č.268/2009 [10] stanovuje, že *pro větrání pobytových místností musí být zajištěno v době pobytu osob minimální množství vyměňovaného venkovního vzduchu 25 m<sup>3</sup>/h na osobu, nebo minimální intenzita větrání 0,5 1/h* (Intenzita větrání je definována jako poměr průtoku čerstvého vzduchu přiváděného do místnosti ke vnitřnímu objemu místnosti [7])



Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO<sub>2</sub>, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu 1500 ppm. *Hygienická zařízení v ubytovacích zařízeních a v samostatných provozovnách stravovacích služeb musí být vybavena podtlakovým větráním, které musí být v provozu po celou jejich provozní dobu, pokud není instalována časová regulace. Vzduchotechnické zařízení v ubytovací části nesmí být napojeno na vzduchotechnické zařízení kuchyní* [10].

Z toho vyplývá, že při návrhu vzduchotechnického zařízení a klimatizace je nutné rozdělit budovu do několika zón, a to dle nároků na kvalitu vnitřního prostředí, produkce škodlivin a způsobu větrání.

Do každé z ubytovacích jednotek bude přiváděn čerstvý vzduch, a to na základě informace z rezervačního systému o aktuální obsazenosti. Ve chvíli, kdy bude pokoj obsazen, může zde být trvale přiváděno 25 m<sup>3</sup>/hod na každé lůžko. Do prázdného pokoje není potřeba přivádět takové množství vzduchu, je však nutné udržovat čisté a zdravé prostředí, proto může být celý objem vzduchu vyměněn jednorázově kdykoliv během dne. V místnostech, kde se nepravidelně zdržuje větší množství lidí, jako je například společenská místnost, je vhodné vycházet z jiného parametru než z kapacity. Potřeba čerstvého vzduchu může být definována již zmíněnou koncentrací CO<sub>2</sub>, snímanou čidly. Další samostatně větranou částí budou společná hygienická zařízení. Množství odváděného vzduchu (větrání musí být podtlakové) z těchto místností vychází opět z předpisu č.6/2003 a jsou uvedena v následující tabulce:

**Tabulka 2 – Množství odváděného vzduchu v hygienických zařízeních** [5]

Místnost	Množství odváděného vzduchu
Umývárny	30 m <sup>3</sup> /umyvadlo* <i>hod</i>
Sprchy	35-110 m <sup>3</sup> /sprcha* <i>hod</i>
WC	50 m <sup>3</sup> /mísa* <i>hod</i>

Požadavky na mikroklimatické podmínky sauny a přilehlých prostor pak upravuje vyhláška č.238/2011 [23]. Co se týče výměny vzduchu, jsou ve všech místnostech tohoto zařízení kladeny stejné požadavky. Jsou definovány intenzitou větrání - vzduch musí být vyměněn dvakrát za hodinu. Výjimku tvoří pouze toalety, kde bude výměna vzduchu opět 50 m<sup>3</sup>/hod.

Zvláště důležitá je kontrola kvality vzduchu v kuchyni a přidružených místnostech – při přípravě jídla se do prostoru uvolňuje teplo a vlhkost, vzduch je navíc znečištěn pachy,

mastnotou a často i zplodinami při spalování. Místnosti, které slouží k uchovávání a zpracování potravin, je nutné nejen udržovat čisté, ale je v nich potřeba také kontrolovat teplotu. Často bývají kuchyňské provozy kvůli nadměrným tepelným ziskům od spotřebičů také chlazeny, což bývá zpravidla zajištěno přímo v místnosti například splitovými jednotkami [7]. Průtoky vzduchu pak budou záviset na druhu provozu a na ploše místnosti (vizte tabulku):

**Tabulka 3 – Průtoky vzduchu ve stravovacím zařízení [7]**

Místnost	Průtok vzduchu
Příprava (maso, ryby, zelenina)	15 m <sup>3</sup> /h*m <sup>2</sup>
Sklady	6 m <sup>3</sup> /h*m <sup>2</sup>
Výdej teplých jídel	60 m <sup>3</sup> /h*m <sup>2</sup>

Vzhledem k tomu, že předpisy blíže neurčují, jaký způsob větrání by měl být v budově využit – zda přímý či nucený – bylo by vhodné uvážit, zda by nebylo lepší počítat s kombinací obou a z úsporných důvodů nedimenzovat všechna vzduchotechnická zařízení na průtoky a intenzity větrání stanovené normami a vyhláškami, nebo s omezením doby jejich chodu.

### 3.3 Osvětlení

Dalším systémem, kterým je potřeba se zabývat při návrhu řídicího systému hotelu, je osvětlení. Při zrakové pohodě zrak plní své funkce s maximální účinností a člověk má nejen pocit, že dobře vidí, ale cítí se také psychicky dobře a rovněž prostředí, v němž se nachází, je mu vzhledově příjemné. Vnímání zrakové pohody je však velmi individuální, každý má jiné požadavky, navíc souvisí s vykonávanou činností a s denní dobou [11]. Z pohledu provozovatele hotelu či penzionu jsou ale kromě pohodlí zákazníka důležité i úspory. Z ekonomického hlediska je významná nejen volba úsporných světelných zdrojů a jejich pravidelná údržba, ale také řízení osvětlenosti přizpůsobené aktuální potřebě právě za pomoci řídicího systému.

Jednou z cest, jak snížit náklady spojené s provozem svítidel je optimalizace doby využití. Některé prostory hotelů a penzionů nejsou soustavně využívány, není tedy nutné, aby byly nepřetržitě osvětleny. Některá svítidla budou spínána klasickými vypínači nebo tlačítky, přičemž přítomnost lidí bude kontrolována pomocí přístupového systému, jiná budou reagovat na výstupy pohybových čidel, a to zejména v průchozích místnostech, jakými jsou třeba chodby a schodiště. V menších místnostech, jako například sklady prádla či úklidové místnosti, může

být zapnutí a vypnutí osvětlení dáno otevřením a zavřením dveří za použití jednoduchých magnetických kontaktů.

V ideálním případě by k zajištění světelného komfortu mělo být využito také denní světlo, čehož může být dosaženo nuceným vypnutím vybraných svítidel a automatickým vytažením žaluzií. Tento způsob úspory pochopitelně nelze aplikovat ve všech místnostech – spícího hosta by zřejmě nepotěšilo, kdyby s východem slunce došlo k automatickému vytažení žaluzií v rámci optimalizace využití denního světla, ve vybraných společných místnostech s dostatečně velkými osvětlovacími prostory však může být umělé osvětlení po definované dobu vypnuto a žaluzie vytaženy.

Úkolem řídicího systému však není pouze dosáhnout maximální úspory. V místnostech, kde se nachází větší množství svítidel, mohou být vytvořeny skupiny, jejichž sepnutí, vypnutí a případné stmívání umožní nastavení světelných scén. Díky nim může být osvětlení přizpůsobeno dennímu světlu v jakémkoliv okamžiku, navíc poskytují uživateli možnost volby a otevírají místnost všestrannému použití. Ze školicího sálu se tak může stát prostor určený pro zábavu, promítání filmů či tanec.

Parametry osvětlení se zabývá norma ČSN EN 12464 <sup>[37]</sup>, nepředepisuje však specifické hodnoty pro ubytovací zařízení. Navrhovaný výkon a rozmístění světelných zdrojů se bude odvíjet od několika faktorů, stěžejní však bude typ místnosti a s tím související vykonávaná aktivita. Hotelový pokoj má srovnatelné nároky s obytnými místnostmi, např. s ložnicemi či s obývacími pokoji, kde je minimální požadovaná hodnota 50 lx; běžně však bývá navrhovaná hodnota mnohem vyšší (obvykle také s přispěním místního osvětlení). V místnostech s trvalým pobytem musí být udržována trvalá osvětlenost 200 lx, u zrakově náročné práce by to bylo ještě více. Například osvětlení v sauně ale není potřeba dimenzovat na příliš vysoké hodnoty, podle vyhlášky č.238/2011 <sup>[10]</sup> musí být opět minimálně 50 lx, zde ale není důvod ji výrazně překračovat.

Samostatnou kapitolou je pak nouzové a protipanické osvětlení, usnadňující orientaci v prostoru. Nouzové osvětlení musí být instalováno v nouzových cestách; může se jednat o jednoduché svítidlo s baterií, existují ale i komplexní systémy s rozhraním s pravidelným testováním stavu svítidel <sup>[12]</sup>. V případě, že systém diagnostikuje problém (nefunkční zdroj), dojde k sepnutí nouzového zdroje. Vzhledem k tomu, že se jedná o ubytovací zařízení menších rozměrů a jedním z požadavků na řídicí systém je nízká pořizovací cena, bude uvažováno jednodušší samostatné zařízení s baterií.

### 3.4 Žaluzie

Další z prvků, kontrolovaných řídicím systémem, jsou již zmíněné motoricky ovládané žaluzie. Jejich funkcí je nejen náhrada klasických závěsů, tedy ochrana soukromí zejména ve večerních hodinách, ale také snížení tepelné zátěže během nejteplejších dnů letní sezony.

Požadavky na výslednou teplotu pro bytové místnosti u ubytovacích zařízení dle vyhlášky č.6/2003 [5] byly již popsány v kapitole o vytápění. Překročení požadované teploty je tolerováno pouze za mimořádně teplých dní, kdy venkovní teplota vzroste nad 30°C. Za slunných dní, kdy radiace tvoří výraznou složku prostupu tepla, mohou právě venkovní žaluzie výrazně ovlivnit udržení přijatelné vnitřní teploty. Prostup tepla oknem radiací je snížen tzv. stínícím součinitelem. Ten *vyjadřuje poměr mezi tepelným tokem sledovanou průsvitnou nebo průhlednou plochou a tepelným tokem standardním oknem za stejných podmínek sluneční radiace* [7]. Příklady hodnot stínících součinitelů jsou uvedeny v následující tabulce. Ačkoliv tato kapitola pojednává pouze o prvcích stínění, jsou zde pro porovnání uvedeny také hodnoty stínícího součinitele různých typů zasklení. Z uvedených hodnot je patrné, že výběr vhodného stínícího prvku má na snížení tepelného toku podstatně větší vliv, než provedení zasklení.

Tabulka 4 – Stínící součinitel [7]

Zasklení	s	Stínění	s
Jednoduché sklo	1,00	Vnitřní žaluzie, lamely 45°, světlé	0,56
Dvojité sklo	0,90	Závěsy (bavlna, umělá vlákna)	0,80
Jednoduché netermální sklo	0,70	Vnější žaluzie, lamely 45°, světlé	0,15

Vzhledem k tomu, že pokoje popisovaného ubytovacího zařízení nebudou vybaveny klimatizačními jednotkami, které by zajišťovaly ochlazení vzduchu, mohou se právě žaluzie stát vhodným prostředkem k udržení příjemného prostředí. Pro dosažení maximální efektivity by ovšem ruční nastavení žaluzií s největší pravděpodobností nedostačovalo. Spolehlivé zatažení exponované strany zajistí řídicí systém ve spolupráci s venkovními čidly teploty či intenzity slunečního záření. V každém z pokojů však bude mít host možnost ovládat žaluzie, a to pomocí dvojtlačítka umístěného v blízkosti okna. Do systému ovšem nebudou zařazeny prosklené plochy v místnostech, které jsou orientovány na sever a nevyžadují žádnou ochranu soukromí (například tělocvična).

### 3.5 Přístupový systém

V návrhu výše popsaných systému hraje důležitou roli také přístupový systém. Jeho účelem jsou nejen zamezení přístupu nepovolaných osob do budovy či vybraných místností a náhrada klíčů od hotelových pokojů, ale v některých případech také monitoruje aktuální obsazenost dané místnosti.

Po příjezdu do hotelu či penzionu host obdrží elektronickou kartu, která mu umožní pohyb po budově. Před místností s kontrolovaným vstupem bude umístěna čtečka, která po přiložení karty uvolní dveřní zámek. Běžným řešením v hotelových pokojích bývá kartový držák (spořič), podávající informaci o tom, zda se tam právě někdo nachází. Při odchodu z místnosti bude muset host kartu vyjmout, čímž se deaktivují některé systémy kontrolované řídicím systémem. Pro případ, že si host svou přístupovou kartu v pokoji „zabouchne“, bude na recepci umístěna karta plnící funkci univerzálního klíče, která může být také užívána personálem pro zjednodušení přístupu při úklidu, je ale také důležitá z bezpečnostního hlediska.

Přístupový systém by neměl být v rozporu s požadavky na požární bezpečnost. Dle čl.9.13.1 ČSN 73 0802 <sup>[13]</sup> *musí dveře na únikových cestách umožnit buď ve směru úniku trvale volný průchod, nebo musí být v případě evakuace osob samočinně odblokovány a otevíratelné bez dalších opatření.* Norma dále stanovuje, že *dveře na únikových cestách musí mít ve směru úniku kování, které umožní po vyhlášení poplachu otevřít ručně či samočinně uzávěr běžně zamčený, zablokovaný či jinak zajištěný proti vloupání.* Řídicí systém by tedy měl zajistit provázání přístupového systému s detektory kouře v budově.

Na tyto předpisy je potřeba brát ohled zejména při výběru dveřních zámků. Existuje několik druhů zámků schopných komunikace s řídicím systémem, které se liší nejen odlišnou funkcí, ale také úrovní zabezpečení. Z oficiální jednotné klasifikace ubytovacích zařízení České republiky plyne pouze požadavek na vybavení hotelových pokojů všech kategorií bezpečnostním zámkem <sup>[14]</sup>. Bližší specifikace se pak bude odvíjet od režimu užívání dveří.

Pro použití v ubytovacím zařízení by připadaly v úvahu například elektromagnetické zámky, a to ve dveřích, které jsou často otevírány, ale u kterých nejsou kladeny vysoké nároky na bezpečnost. Jejich princip spočívá v trvalém napájení elektromagnetu, po jehož přerušení dojde k uvolnění. Vzhledem k tomu, že nedochází k přímému namáhání žádného prvku, jejich výhodou je vysoká životnost, po dobu napájení jsou také vysoce odolné, v okamžiku, kdy by ovšem bylo napájení z technických důvodů přerušeno, bylo by zabezpečení dané místnosti dočasně omezeno. Návrh řídicího systému nezahrnuje záložní zdroje energie, proto by nebylo

vhodné elektromagnetické zámky umisťovat na vstupy ubytovacích jednotek. Jejich použití se však nabízí ve dveřích, na které jsou kladeny minimální nároky z hlediska zabezpečení a jejichž významem je pouze oddělení ubytovací části od ostatních prostor či zabránění vstupu do místností, jako jsou sklady lůžkovin nebo úklidové komory. Další vhodnou variantou pro tyto aplikace jsou elektrické otvírače, pracující na principu mechanického ovládní střelky. Mají různé funkce, pro některé z místností ubytovacího zařízení by byl vhodný zámek s mechanickou blokadou, umožňující přepnout dveře do stavu trvale otevřeno [24].

V ubytovacích jednotkách by bylo z bezpečnostních důvodů vhodnější použít zámky pracující na elektromotorickém nebo elektromechanickém principu. Elektromotorické zámky po přivedení napětí motoricky zatáhnou závora a uvolní strelku, elektromechanické jsou odemkány pohybem kliky prostřednictvím aktivace cívky elektromagnetu po přivedení signálu [15]. Důležitá je možnost odemknutí mechanicky klíčem v případě jakéhokoliv selhání systému, dále antipanická funkce, která umožní odchod z místnosti bez použití klíče či karty, u elektromotorických také programovatelnost režimů. V některých místnostech je žádoucí, aby byl po definované dobu umožněn volný vstup do místnosti. Při výběru dveřního zámku je tedy důležité dávat pozor na to, zda tzv. passage mode umožňují. Tyto zámky bývají běžně vybaveny samozamykací funkcí, která zajistí, aby se automaticky vysunula závora zámku při zavření dveří.

### 3.6 Zásuvkové okruhy

Zásuvkové okruhy patří mezi další prvky spolupracující s přístupovým systémem. Odpojení zásuvek v místnostech v době nepřítomnosti osob je výhodné z několika důvodů.

Primárním důvodem je nucené vypnutí elektrických spotřebičů, které může uživatel nechat ze lhostejnosti či zapomnětlivosti zapnuté. Ke snížení odběru elektrické energie však také může přispět odpojení vypnutých spotřebičů, které pracují v pohotovostním režimu. U běžných zařízení se spotřeba v pohotovostním režimu pohybuje v jednotkách Wattů, vzhledem k jejich množství a k režimu užívání ubytovacího zařízení by ale z celkové sumy poplatků za elektrickou energii mohla tvořit podstatnou část [16]. Dalším podstatným faktorem je také snížení rizika požáru. Dle NFPA [17] tvoří požáry, způsobené špatnou funkcí a poruchami elektrických zařízení, zhruba 13 % všech požárů vzniklých v domácnostech, přičemž předčí i požáry vzniklé neopatrnou manipulací se svíčkami.

S řídicím systémem ovšem nebudou spolupracovat všechny zásuvkové okruhy – do pokojů by bylo vhodné umístit navíc zásuvku, která umožní napájení například chladničky i po opuštění pokoje, podobně tomu může být v kuchyních nebo v místnostech se stolními počítači, kde by mohlo dojít prostým odpojením ke ztrátě neuložených dat.

### 3.7 Požární ochrana

I přes snahu zbránit vzniku požáru nelze všechna rizika úplně eliminovat. Z tohoto důvodu je potřeba vybavit budovu prvky, které v případě, že požár již vznikne, minimalizují škody na zdraví, životech a majetku. Na ně se rovněž váže řada právních předpisů a norem. Ty nezřídka zasahují i do návrhu ostatních systémů v budovách, ať už se jedná o odolnost komponentů, nouzové osvětlení či přístup únikových cest.

Základní předpisy týkající se požární bezpečnosti stanovuje Vyhláška č.23/2008 <sup>[18]</sup> o technických podmínkách požární ochrany staveb, na ubytovací zařízení je zaměřen § 17. Stanovuje mimo jiné, že při návrhu ubytovacího zařízení je potřeba postupovat podle ČSN 73 0833 (PBS – Budovy pro bydlení a ubytování). Dále ukládá, že *stavba ubytovacího zařízení, u které nevzniká požadavek na vybavení elektrickou požární signalizací, musí být vybavena zařízením autonomní detekce a signalizace. Zařízení autonomní detekce a signalizace musí být umístěno v každém pokoji pro hosty, společných prostorech, s výjimkou společných prostor bez požárního rizika, a v části vedoucí k východu z domu, pokud se nejedná o chráněnou únikovou cestu* <sup>[18]</sup>. U ubytovacích zařízení s vyšší projektovanou kapacitou či vyšším počtem pater pak také ukládá povinnost vybavení domácím rozhlasem a evakuačním výtahem.

Požadavek na vybavení elektrickou požární signalizací (dále jen EPS) jako komplexního souboru technických zařízení, sloužících pro včasnou detekci požáru, lokalizaci jeho vzniku a následné předání poplachové informace k zajištění hasičského zásahu, je uveden v normě ČSN 73 0802. *V nevýrobních objektech, mezi které se řadí i budovy pro ubytování, sport apod., nevzniká požadavek na EPS v případě, že výška budovy nepřesáhne 45m (nebo 22,5m v případě, že ubytovací kapacita přesahuje 300 osob)* <sup>[13]</sup>. U malého hotelu nebo penzionu nevzniká požadavek na samočinná hasicí zařízení ani samočinná odvětrávací zařízení. Vyhláška o technických požadavcích na stavby č.268/2009 <sup>[10]</sup> pak stanovuje, že *ubytovací zařízení s ubytovací kapacitou vyšší než 30 osob musí být vybaveno zařízením pro akustický a optický signál vyhlášení poplachu*.

Z výše uvedených informací plyne, že pro provozovatele malého hotelu nebo penzionu, obecně nevzniká povinnost vybavit budovu komplexním zařízením EPS, je však nutné zajistit v každé samostatné požární jednotce (tedy také v každém z pokojů) zařízení detekující požár. V případě nebezpečí bude vyhlášen poplach pomocí akustického a optického signálu, současně musí být umožněna plynulá evakuace ohrožených osob. Tyto požadavky mohou být realizovány pomocí řídicího systému, což bude podrobněji popsáno v následující kapitole.

Zmíněné vyhlášky a normy zahrnují také množství předpisů souvisejících s požární bezpečností (únikové cesty a jejich značení, hořlavost materiálů, rozmístění hasicích přístrojů apod.), jejich popis však není předmětem této práce.



## **4. Zpracování požadavků pro jednotlivé funkční bloky a pokoje**

V následující kapitole bude detailně popsán návrh řídicího systému pro jednotlivé funkční části a místnosti. Pro návrh bude použita výkresová dokumentace [1] ubytovacího zařízení, prvky spolupracující s řídicím systémem budou doplněny ve školní verzi programu ProgeCad. Pro časté opakování bude popsán vždy jeden zástupce dané skupiny místností. Do výkresů nebudou zakresleny prvky, které se v místnostech sice nachází, ale nemají vazbu na řídicí systém, jako jsou neodpojované zásuvky, otopná tělesa ve vybraných společných prostorech či nouzové osvětlení. Některé podkapitoly jsou převzaty ze školní práce Projekt 2 [19]. Tento návrh předpokládá užití rezervačního systému jako webové aplikace, umožňující spolupráci s řídicím systémem.

### **4.1 Jednoduchý dvojlůžkový pokoj bez sociálního zařízení**

Většina pokojů v tomto penzionu je zařízena v provedení „standard“. Dvojlůžkový pokoj bez sociálního zařízení poskytuje ubytovaným pouze dostatek prostoru ke spánku, nepředpokládá se, že by ubytovaní hosté v tomto pokoji trávili hodně času. Společné koupelny a toalety jsou umístěny na stejném patře, k dispozici je i společná kuchyňka v průchodu ke schodišti.

#### **Vytápění**

Řízení vytápění v této místnosti bude vycházet z požadavků souvisejících s provozními režimy. Výkon otopného tělesa bude dán otočením motorické hlavičky, tedy otevíráním a zavíráním průtoku otopné vody. To bude záviset na vyhodnocení výstupu senzoru snímajícího aktuální teplotu a informaci z rezervačního systému o obsazenosti pokoje. Místnost bude vytápěna na dvě teploty bez možnosti vlastního nastavení ubytovaným:

- 16 °C - odpovídající vnitřní teplotě, na kterou je pokoj pouze temperován v době, kdy pokoj není obsazen
- 22 °C – teplota obsazeného pokoje

#### **Osvětlení**

V tomto pokoji bude umístěno jen jedno hlavní svítidlo. Jeho napojení na řídicí systém umožní automatické vypnutí v době nepřítomnosti. Při ubytování obdrží host přístupovou

kartu, která mu umožní nejen přístup do pokoje, ale také mu dovolí pohybovat se po vymezených prostorech budovy. Ve chvíli, kdy bude přístupová karta vložena do držáku vedle vchodu, bude svítidlo standardně ovladatelné pomocí nástěnného vypínače. Pokud bude host chtít opustit pokoj, bude muset kartu vyjmout a řídicí systém zajistí odpojení daného okruhu. Svítidlo dále může spolupracovat s magnetickým dveřním kontaktem a zajistit ve večerních hodinách pohodlný vstup do pokoje před vložením přístupové karty do držáku.

## **Větrání**

Výměna vzduchu v této místnosti bude zajištěna pouze přívodem čerstvého vzduchu bez zpětné vazby na kvalitu vnitřního prostředí. Ten bude zajištěn otevřením či zavřením klapky na větví vedoucí do pokoje. Pokoj může být v době, kdy je obsazen, během dne průběžně větrán, což vyžaduje opět vazbu na rezervační systém. Ve dnech, kdy nebude obsazen, může být větrání zajištěno pouze jednorázovou výměnou (respektive přívodem) vzduchu. Výměna vzduchu otevřením okna je samozřejmě také možná. Díky magnetickému okennímu kontaktu může mít správce informaci o jeho otevření v době nepřítomnosti, což může být přínosem nejen z hlediska snižování tepelných ztrát, ale také z hlediska bezpečnosti.

## **Zásuvky**

Napojení zásuvkových okruhů na řídicí systém umožňuje jejich odpojení v době nepřítomnosti obdobným způsobem, jako tomu bylo u odpojení svítidla. Význam odpojení zásuvkových okruhů je nesporný, a to nejen z hlediska úspory elektrické energie, ale také z důvodu bezpečnosti (snížení rizika zkratu apod.) Na psacím stole bude dále umístěno bodové svítidlo, jehož funkce bude díky zapojení do zásuvkového okruhu rovněž podmíněna přítomností osob. Výhodou je nižší cena ve srovnání se svítidly a vypínači umožňujícími přímou komunikaci s řídicími systémy.

## **Přístupový systém**

Jak již bylo zmíněno, důležitým prvkem systému řízení je přístupový systém. Při ubytování obdrží host kartu, která mu po přiložení ke čtečce vedle vchodu do místnosti umožní odemknutí propouštěcího zámku. Vložení karty do držáku v pokoji pak aktivuje další - již výše zmíněné - funkce.



## 4.2 Pokoj s vlastním sociálním zařízením a chodbičkou

Nadstandardně vybavený pokoj poskytuje ubytovaným vyšší míru komfortu než výše popsany. Hosté mají k dispozici vlastní sociální zařízení, na vstupu do pokoje je chodbička s malým posezením.

### Vytápění

Vytápění v těchto pokojích bude řešeno opět otopnými tělesy s motorickými hlavicemi (jedno bude umístěno v pokoji, druhé v koupelně). Výkon otopných těles bude podobně jako v předchozím případě záviset na výstupu z rezervačního systému. V pokoji s nadstandardní výbavou si však hosté budou moci sami zvolit požadovanou teplotu pomocí nástěnného ovladače.

Motorické hlavice tedy budou ovládány na základě rozdílu mezi skutečnou teplotou a teplotou požadovanou:

- t1 - pokoj není obsazen, 16 °C
- t2 - pokoj je obsazen, není specifický požadavek na změnu vnitřní pokojové teploty, 22 °C
- t3 - pokoj je obsazen, ubytovaný má požadavek na změnu vnitřní teploty

Další prvek, který ovlivňuje otočení hlavice, je magnetický okenní kontakt, který informuje o tom, zda je okno zavřené. V případě, že host otevře okno, systém nevyhoví požadavku na zvýšení teploty, nastavené na nástěnném ovladači.

### Osvětlení

Osvětlení v těchto pokojích je zajištěno několika svítidly. Jejich chod bude opět podmíněn přítomností osob – v kartovém držáku u vchodu bude vložena karta, která zároveň plní funkci klíče.

- Bodová svítidla  
U každého lůžka jsou umístěna bodová svítidla s vypínači (respektive tlačítky), další bodové svítidlo se nachází v koupelně nad umyvadlem.
- Hlavní svítidla  
Hlavní svítidla jsou v této funkční části čtyři – ve vstupní chodbičce, ve vchodu do pokoje, v koupelně a v lůžkové části pokoje. Svítidlo v chodbičce opět spolupracuje s magnetickým dveřním kontaktem pro zpříjemnění vstupu do pokoje před vložením

karty do držáku. Vypínače ke svítidlům v lůžkové části jsou umístěny také v blízkosti postelí pro pohodlnější ovládání.

Žaluzie v této místnosti budou opět motoricky ovládány, jejich nastavení bude dáno buď tlačítkem na zdi (pokud bude host přítomen), nebo budou spouštěny podle intenzity slunečního záření s cílem minimalizovat tepelné zisky během nejteplejších dnů.

## **Větrání**

Výměna vzduchu v této funkční části bude zajištěna přívodem čerstvého vzduchu do lůžkové části pokoje a odvodem vzduchu z koupelny a toalety prostřednictvím regulačních klapek umístěných na každé větvi vzduchotechnického potrubí. Přívod i odvod budou ovládány následovně:

- Pravidelný režim výměny vzduchu v době, kdy je pokoj obsazen
- Jednorázová výměna vzduchu např. ráno ve dnech, kdy je pokoj volný (v nejteplejších dnech by zase mohlo noční větrání pomoci udržet v místnosti příjemnou teplotu)
- Mimořádná výměna vzduchu, ke které dojde automaticky při rozsvícení v koupelně za účelem odvodu vlhkosti

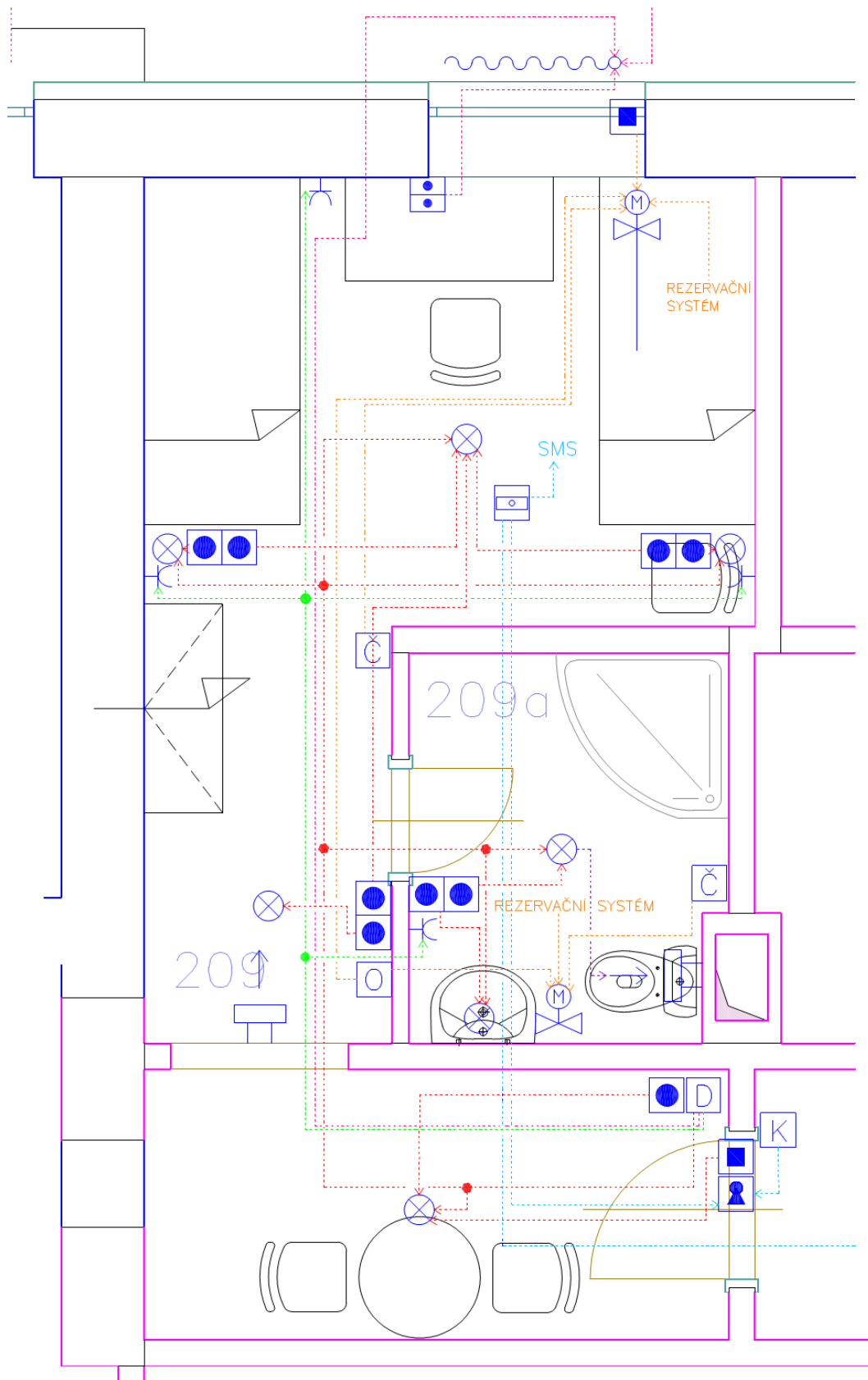
V každém takovém pokoji je pochopitelně umožněno přímé větrání prostřednictvím oken, o jejichž otevření opět získá řídicí systém informace díky magnetickému okennímu kontaktu.

## **Zásuvkové obvody**

Zásuvkové obvody budou v době nepřítomnosti odpojeny, jedna zásuvka v chodbičce bude v provozu i v prázdném pokoji (může sloužit např. k připojení lednice, k nabíjení mobilních telefonů...). Pokud není pokoj obsazen, mohou být i tyto spotřebiče odpojeny, bylo by však potřeba je také propojit s rezervačním systémem.

## **Protipožární a přístupový systém**

Tyto systémy budou řešeny podobně jako v jednoduchém pokoji.



Obrázek 2 – Pokoj s vlastním sociálním zařízením a chodbičkou [1]

### **4.3 Společenská místnost s kuchyňkou**

Společenská místnost s kuchyňkou je volně přístupná všem, kteří mají přístup do ubytovací části penzionu.

#### **Vytápění**

Vzhledem k tomu, že požadovaná teplota v místnosti bude neměnná, může být těleso osazeno termoregulačním ventilem, který je schopen reagovat na změnu teplot v místnosti a snížit (respektive zvýšit) průtok tělesem [21]. Tento druh ventilu je obzvláště vhodný v kuchyňce – bez dalšího zásahu reaguje na náhlou změnu teploty v místnosti, která může být způsobena náhlými tepelnými zisky například během vaření. Uživatel místnosti by neměl mít možnost manipulovat s teplotou ve společných prostorách, proto by ventil měl být blokován proti otočení. Otopné těleso není do výkresu kuchyňky zakresleno, jelikož nemá vazbu na řídicí systém.

#### **Osvětlení**

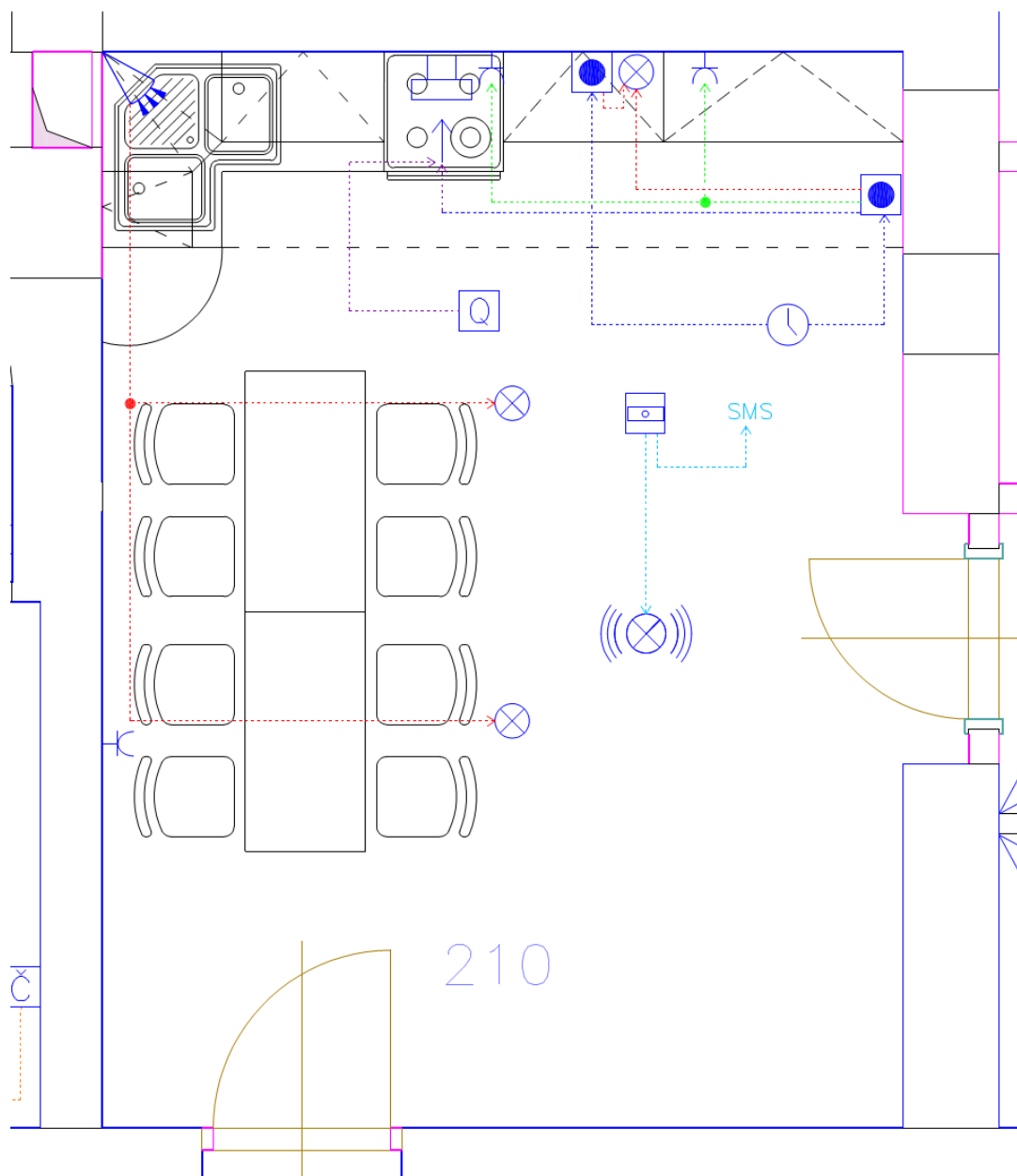
Okruh svítidel v této místnosti bude reagovat na výstup detektoru přítomnosti, který na rozdíl od detektorů pohybu zajistí chod i v případě, že se někdo posadí ke stolu a nebude vykonávat žádnou aktivitu.

#### **Zásuvky**

Zásuvkové okruhy a k nim připojené spotřebiče budou spínány pomocí tlačítka, které díky připojení na časovač zamezí tomu, aby byla během vaření místnost dlouhodobě opouštěna, případně aby například elektrická varná deska zůstala zapnuta dlouho po ukončení činnosti, pokud ji uživatel zapomene vypnout. Pochopitelně by bylo možné využít podobný systém jako v pokojích, kde je přítomnost kontrolována prostřednictvím kartových držáků, některé druhy lze ovšem snadno obejít vložením jiného předmětu (například vizitky). Chod kuchyňských spotřebičů by však bez dlouhodobého dohledu znamenal zvýšené riziko vzniku požáru, proto je lepší volit tuto méně komfortní, ale levnou a bezpečnou variantu v podobě stisku tlačítka po uplynutí intervalu.

## Větrání

V kuchyňce je při vaření velmi důležitý odvod vzduchu. Pokud je v místnosti nastaveno pravidelné větrání podobně jako v neobsazeném pokoji, bude vhodné navíc otevírat klapky na vzduchotechnické větvi současně s chodem spotřebičů, během kterého lze předpokládat zvýšené uvolňování pachů a vlhkosti.



Obrázek 3 – Společenská místnost s kuchyňkou [1]



## 4.4 Společenská místnost

Jedná se o místnost, kterou může využívat i veřejnost, nejen ubytovaní hosté. Přístup do této místnosti bude mít po vyzvednutí karty – při odemknutí se místnost „probudí“ a bude volně přístupná až do zamknutí, za které zodpovídá konkrétní osoba, které byla karta svěřena.

### Vytápění

Vytápění ve společenské místnosti bude řešeno podobně jako ve všech společných prostorech osazením těles termoregulačními ventily, které reagují na změnu tepelných ztrát a zisků (například z elektrických spotřebičů) a udržují tak teplotu na přibližně konstantní hodnotě.

### Osvětlení a žaluzie

Osvětlení v místnosti je řešeno skupinou stmívatelných svítidel, ovládanou přes nástěnný ovladač. Režimy, ve kterých budou svítidla provozována, by měly být přizpůsobeny tomu, že místnost bude využívána k různým účelům – může sloužit jako zasedací místnost, salónek k rodinným oslavám nebo zde mohou být promítány filmy. Vhodným sepnutím svítidel mohou být vytvořeny různé světelné scény [22].

K vytvoření světelných scén mohou také přispět žaluzie. Ty primárně reagují na intenzitu slunečního záření, jejich stažení a vytažení je však také nastavitelné prostřednictvím ovladače. Pro komfort uživatele je žaluzie v sousední místnosti, oddělené pouhou příčkou, ovladatelná jak ovladačem přímo u okna, tak tlačítky v místnosti s projektorem.

### Větrání

Větrání této místnosti bude opět zajištěno pravidelnou jednorázovou výměnou vzduchu; zvýšená potřeba výměny vzduchu pak bude dána výstupem čidla CO<sub>2</sub>, které nejlépe reflektuje aktuální obsazenost místnosti. Pokud by byla výměna vzduchu ovládána pouze v návaznosti na přístup do místnosti, znamenalo by to, že bude stejně větraná ve chvíli, když se v ní bude nacházet jeden člověk (například při úklidu), i když bude plně obsazená.

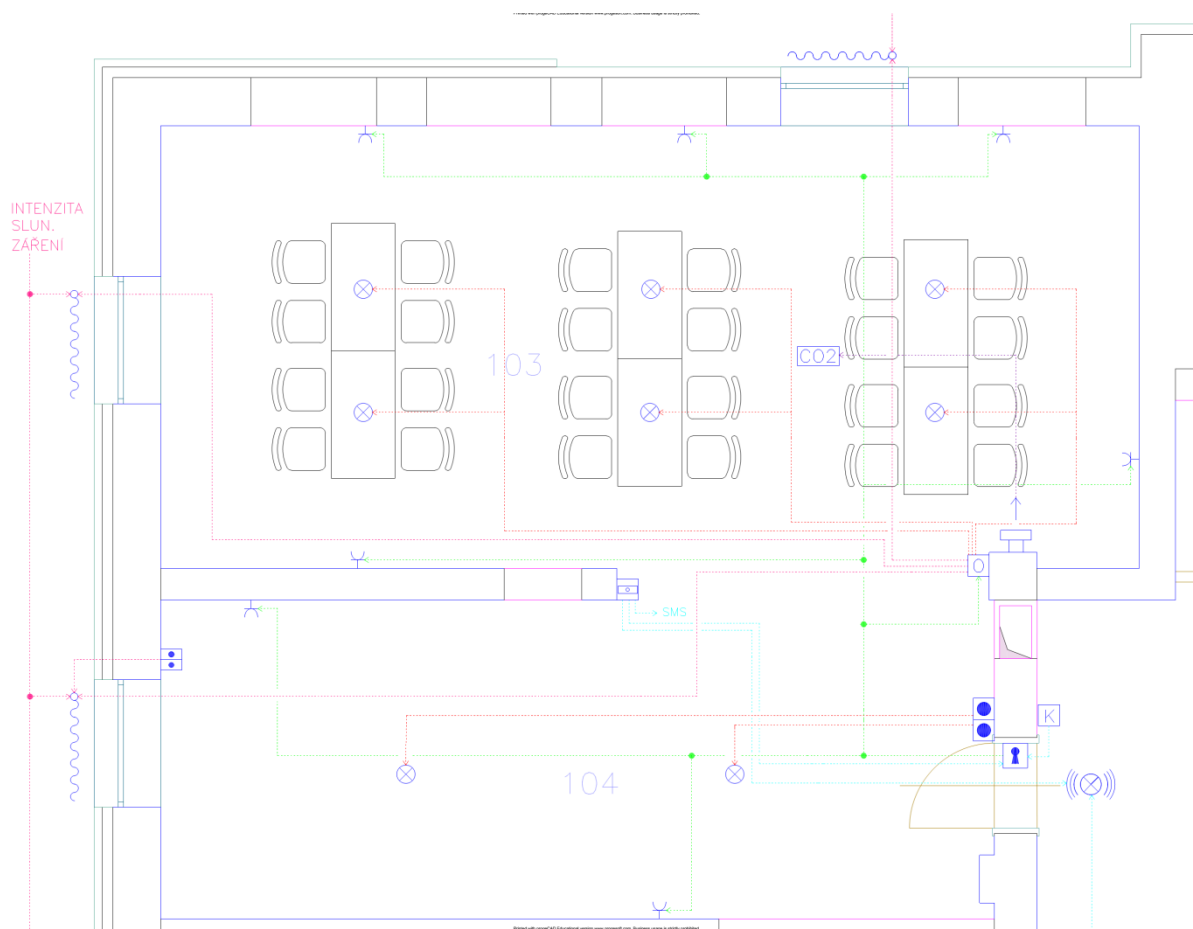
### Přístupový systém

Přístup do této místnosti nemůže být řešen stejně jako ve většině místností. Pokud by další zařízení místnosti závisela na umístění karty v držáku a dveře by byly po celou dobu provozu otevíratelné pouze po přiložení karty, mohl by nastat problém v momentě, kdy by zde probíhalo například školení, a některý z účastníků by chtěl opustit místnost. Znamenalo by to,

že by musel buď vyjmout kartu z držáku, aby si mohl při návratu odemknout dveře, nebo by rušil své spolčníky klepáním. Toto řešení ovšem zvyšuje nároky na zámek ve dveřích – při výběru je potřeba dbát na to, aby umožnil naprogramování tohoto režimu.

### Ostatní systémy

Zásuvky budou umístěny poblíž každého stolu, funkční budou pouze v odemknuté místnosti. Protipožární ochrana bude řešena podobně jako v předchozích místnostech.



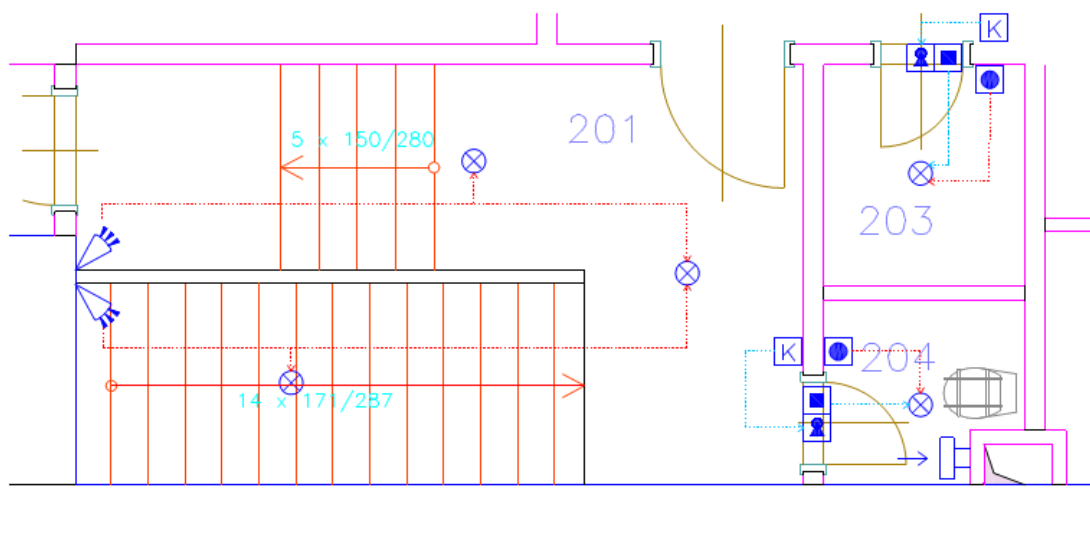
Obrázek 4 – Společenská místnost [1]

## 4.5 Schodiště a provozní místnosti

Ze všech výše zmíněných systémů bude na schodišti na řídicí systém napojeno pouze osvětlení – vzhledem k tomu, že se jedná o průchozí místnost, svítidla budou reagovat na výstup z pohybových čidel. Pokud se v dané místnosti nachází prosklené otvory orientované do exteriéru, bylo by vhodné v rámci úspor také nastavit funkce těchto svítidel ve spolupráci s denní dobou. Teplota místnosti bude udržována na požadované hodnotě pomocí termostatických ventilů. Zásuvkové obvody nebudou odpojovány, protože se nepředpokládá, že by někdo nechal spotřebič zapojen bez dozoru ve veřejně přístupné místnosti.

Na chodbách, které jsou označeny jako nouzové cesty, musí být umístěno nouzové osvětlení únikových cest. To má umožnit bezpečný odchod z prostoru poskytnutím vhodných podmínek pro vidění a určení směru na únikových cestách a na zvláštních místech a zajistit snadné dosažení a použití protipožárních a bezpečnostních zařízení [25]. Norma klade požadavky na osvětlenost a minimální dobu svícení nouzového osvětlení únikových cest. V případě, že je v budově přítomen záložní zdroj elektrické energie (UPS s elektrochemickými akumulátory), může k němu být připojeno nouzové osvětlení. V opačném případě musí být do nouzových cest umístěna svítidla s vlastními trvale dobíjenými akumulátory.

I provozní místnosti v blízkosti schodiště jsou napojeny na řídicí systém. Vstup do místnosti bude umožněn pouze s přístupovou kartou, po otevření dveří se automaticky rozsvítí světlo. V obrázku je také naznačena možnost spínání tlačítkem.



Obrázek 5 – Schodiště a provozní místnosti [1]

## **4.6 Bytová jednotka užívaná správcem**

V bytové jednotce užívané správcem penzionu se návrh od ubytovacích jednotek liší zejména tím, že jedním ze vstupů není informace o obsazenosti z rezervačního systému, například otočení ventilů otopných těles ale může být řízeno prostřednictvím mobilního telefonu.

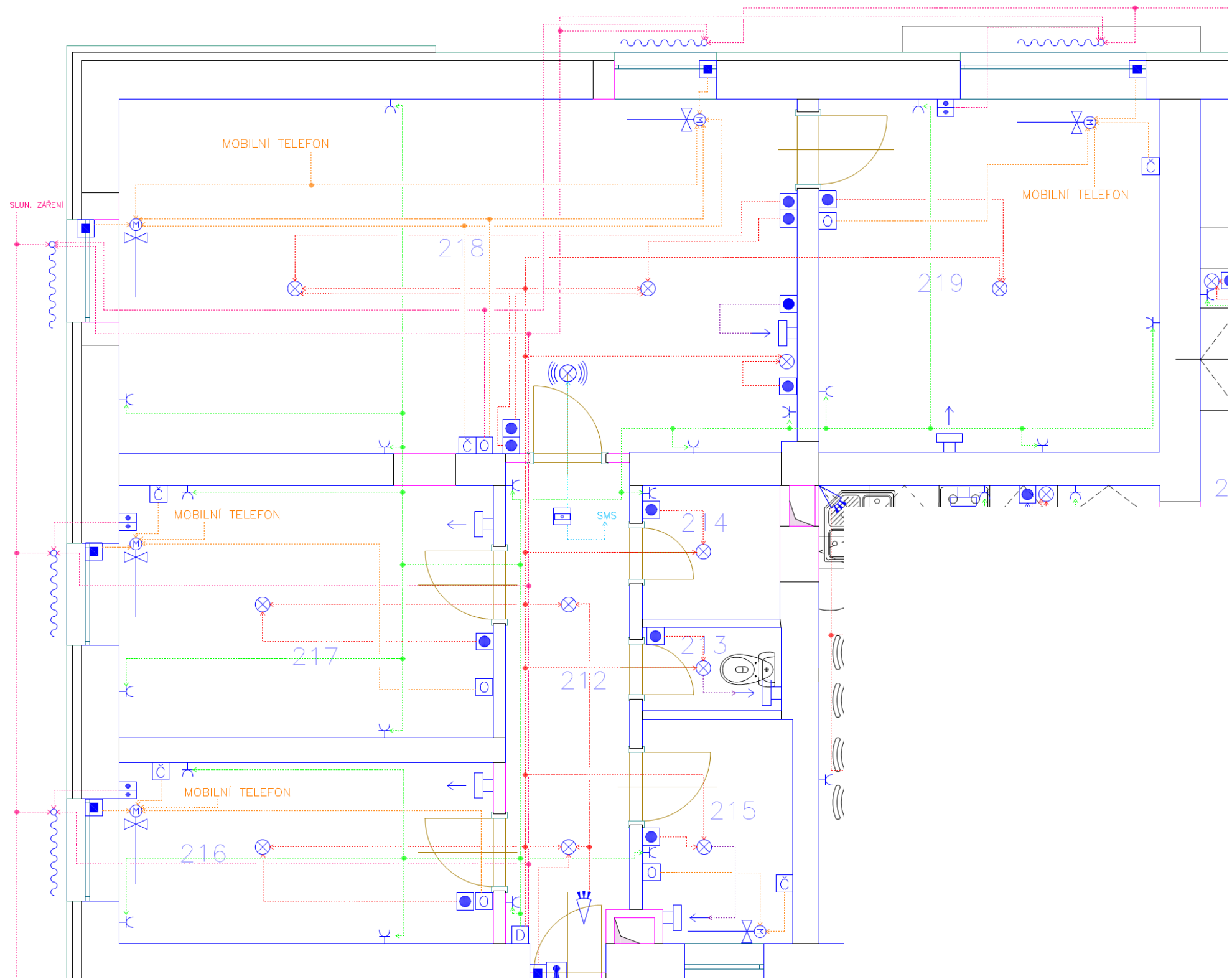
## **4.7 Společné koupelny a toalety**

### **Osvětlení**

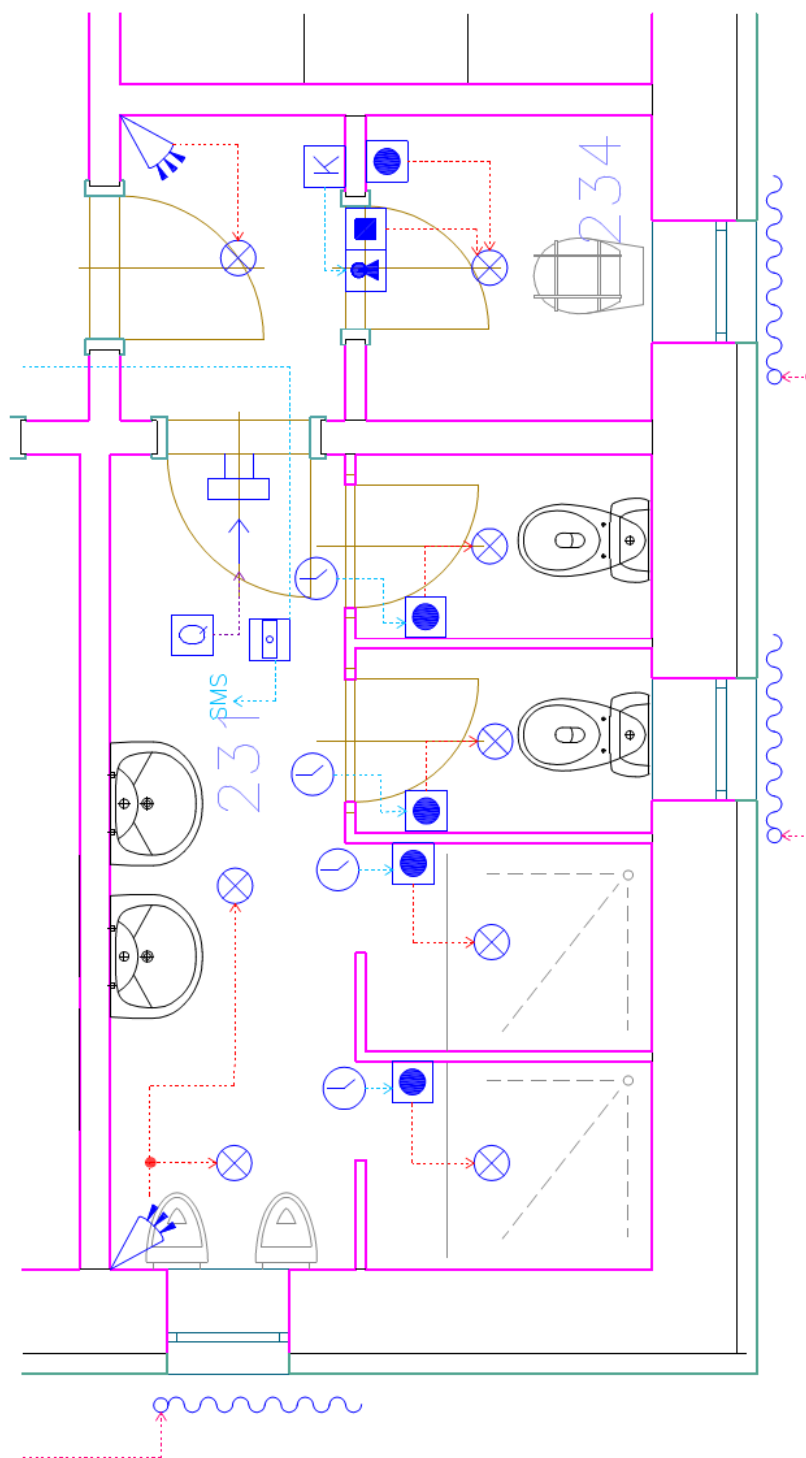
Ve společných koupelnách budou svítidla ovládána dvěma způsoby – jedním jsou čidla reagující na pohyb u umyvadel, druhým jsou tlačítka s nastavením časové prodlevy, umístěná v kabinách, kde se lidé věnují činnostem, které nemusí nutně souviset s pohybem.

### **Větrání**

Větrání ve společných koupelnách a toaletách hraje důležitou roli nejen kvůli eliminaci nežádoucích zápachů, ale také kvůli odvodu nadměrné vlhkosti vznikající při sprchování. Aby zařízení odpovídalo výše popsaným předpisům, musí být větrání hygienických zařízení podtlakové, v místnosti tedy bude umístěn pouze nasávací otvor odvádějící znehodnocený vzduch. Otevření a zavření klapky bude nastaveno na základě informace z čidla kvality.



Obrázek 6 - Bytová jednotka užívaná správcem [1]



Obrázek 7 - Společné koupelny a toalety [1]

## 4.8 Sauna a vířivka

Sauna a vířivá vana patří mezi zařízení budovy, která budou na základě předchozí rezervace přístupné nejen ubytovaným hostům, ale také veřejnosti. Na jejich provoz se váže celá řada samostatných předpisů. Požadavky lze nalézt ve Vyhlášce č.238/2011 [23], která definuje kromě mikroklimatických podmínek také rozměry, materiály či hygienické limity vody. Hlavním úkolem řídicího systému v této části budovy bude zajištění požadované teploty a výměny vzduchu dle druhu provozu. Prostor, ve kterém se nachází sauna, je možno rozdělit na tyto části: prohřívárna, ochlazovna se sprchou, odpočívárna a přídatné prostory (šatny, úklidovou místnost a toalety). Konkrétní hodnoty pro jednotlivé části jsou uvedeny ve 3. kapitole.

### Vytápění

Vytápění v této části budovy bude řešeno odděleně v samotné prohřívárně sauny a v přilehlých prostorech. V prohřívárně bude umístěno topidlo, jehož výkon bude ovládán pomocí nástěnného ovladače. Jeho sepnutí však bude vyžadovat příchod obsluhy – prohřívárna zůstane po ukončení předchozího provozu otevřená, aby lépe větrala, její přítomnost bude tedy stejně nezbytná. Teplota v prohřívárně pak bude libovolně nastavitelná. Po celou dobu provozu bude navíc kontrolována teplotním čidlem s rozsahem do 130 °C, které musí být umístěno nejméně 1 m od tepelného zdroje, maximálně ve výšce 200 cm nad podlahou [23]. V přilehlých místnostech bude výkon otopných těles obdobně jako v pokojích v ubytovací části regulován na základě požadavků rezervačního systému, jelikož není nutné, aby byly vytápěny na hodnotu danou vyhláškou ve dnech, kdy nejsou vůbec užívány.

### Vzduchotechnika

Dle výše zmíněné vyhlášky musí být prostory objektů krytých koupališť, kterým se provoz vířivé vany velmi blíží, dostatečně větratelné, u prohřívárny jsou navíc kladeny také požadavky na možnost regulace. Přívod i odvod vzduchu bude tedy mít vazbu na nástěnný ovladač. Dalším důležitým parametrem pro regulaci vzduchotechniky je relativní vlhkost, jejíž hodnota bude snímána vlhkostním čidlem.

### Osvětlení

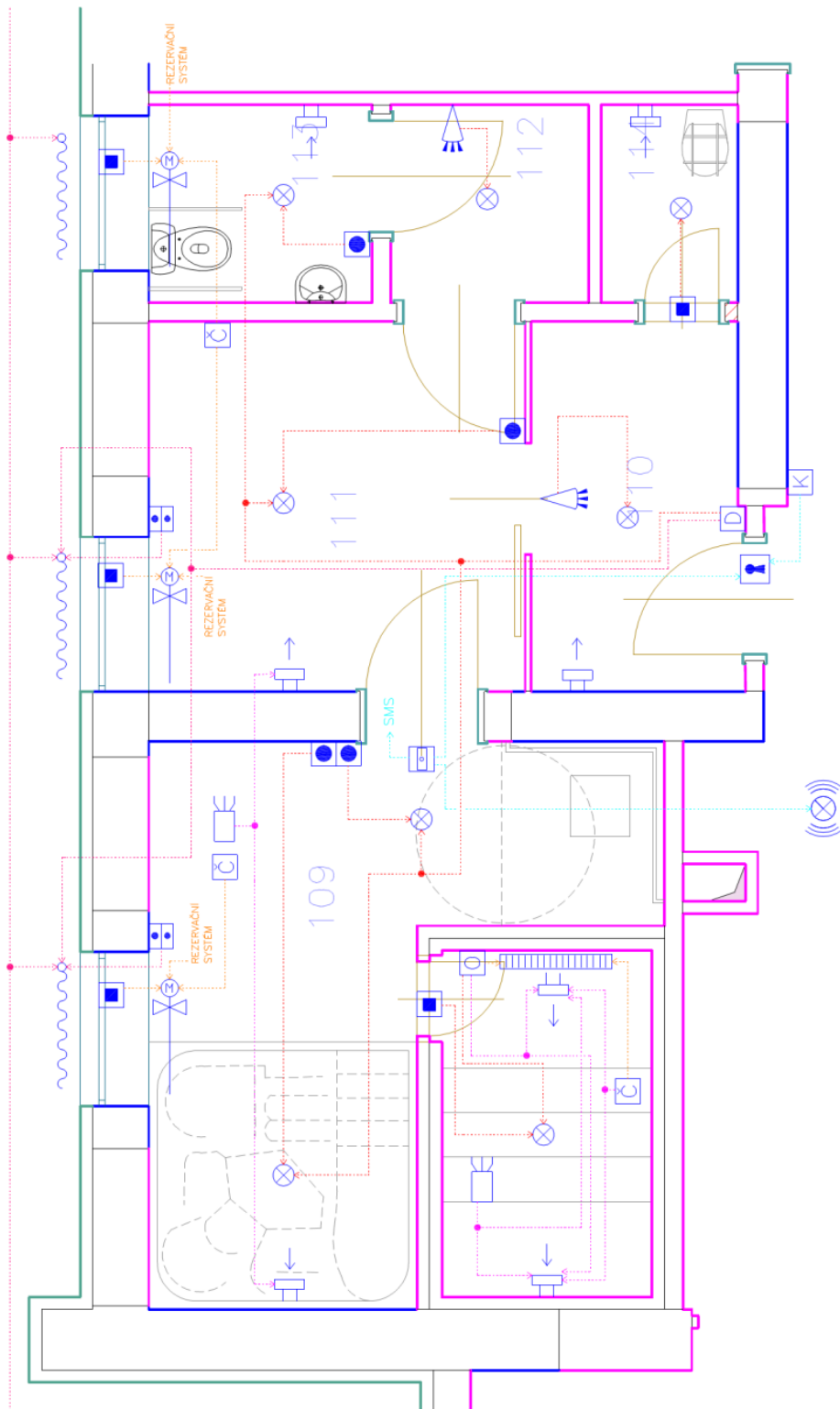
Osvětlení v těchto místnostech bude opět vázáno na přístupový systém, pro případ, že by je někdo zapomněl vypnout. Důležitou roli hrají svítidla zejména v prohřívárně sauny, kde jsou také významným bezpečnostním prvkem. Pokud by došlo k vypnutí svítidel, mohl by být případný uživatel ztratit orientaci v prostoru, což by při vysokých teplotách znamenalo ohrožení jeho zdraví. Proto je důležité, aby byla sepnuta po celou dobu provozu, což může být zajištěno automaticky

díky vazbě na nástěnný ovladač. Prohřívárnu sauny je navíc potřeba vybavit nouzovým osvětlením, které ve výkresu není zobrazeno, jelikož bude pracovat samostatně.

### **Přístup**

Přístup do těchto místností bude po předchozí rezervaci uživateli umožněn opět po vyzvednutí přístupové karty na recepci, která bude po příchodu umístěna do kartového spořiče vedle vchodu, čímž se aktivují další funkce (vizte obrázek). Vzhledem k tomu, že se jedná o relaxační zařízení menších rozměrů, lze předpokládat, že bude provozováno privátně. Vstup tedy bude umožněn jen dané skupině hostů s přístupovou kartou. Po průchodu se dveře opět uzamknou, podobně jako ve většině místností v ubytovací části.





Obrázek 8 - Sauna a vířivka [1]

## 4.9 Restaurace, kuchyně, sklady

Restaurace je další ze skupiny místností, které mohou být využívány nejen ubytovanými hosty, ale také veřejností. Spadá mezi stravovací zařízení - na jejich provoz se podobně jako v sauně a přilehlých prostorech váže velké množství předpisů, některé z nich se týkají také návrhu řídicího systému.

### Vytápění

Restaurace, kuchyně a sklady jsou v provozu prakticky každý den, čímž se snižují požadavky na regulaci výkonu otopných těles – požadovaná vnitřní teplota bude téměř pořád stejná. Podobně jako v jiných společných místnostech budou osazena termostatickými ventily a nebudou spadat do řídicího systému.

### Klimatizace

V této části budovy bude součástí systému nuceného větrání také úprava vzduchu. Klimatizace zajistí nejen potřebné parametry týkající se kvality vzduchu, ale umožní také vytvoření komfortních podmínek v nejteplejších letních měsících. Kuchyně a přilehlé prostory bývají obvykle rovnotlakově chlazeny splitovými jednotkami nebo přímými výparníky [27]. Přívod vzduchu do kuchyňských zařízení bývá zpravidla směřován k obvodové stěně k oknům, odvod vzduchu by měl být realizován prostřednictvím odsávacích digestoří situovaných nad vařidly. Obdobně bude řešena větrací soustava i v této kuchyni [26].

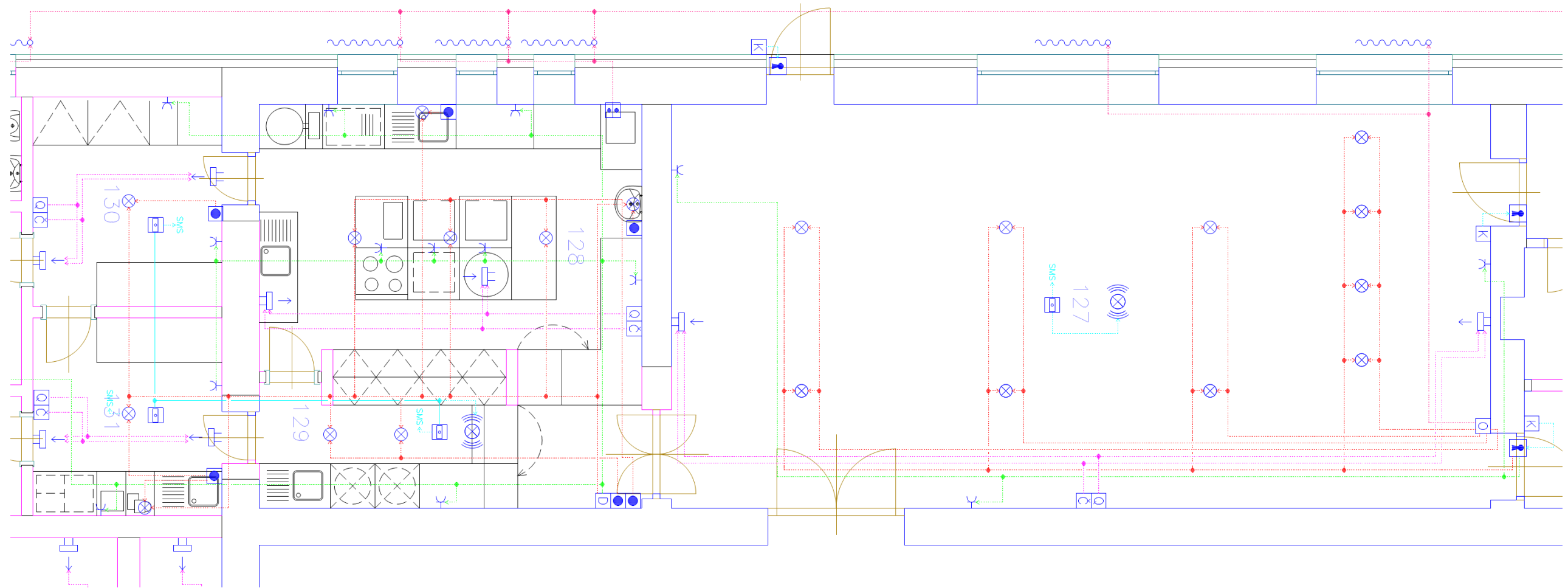
V kuchyni je důležité chlazení zejména z toho důvodu, že spotřebiče nezbytné k přípravě jídla znamenají pro danou místnost značnou tepelnou zátěž, přičemž zrovna v prostorech, kde je připravováno jídlo, jsou z hygienických důvodů kladeny zvláště vysoké nároky na dodržování maximálních povolených teplot. Například ve varnách se mohou teploty pohybovat v rozmezí 18-26 °C, zatímco ve studené kuchyni by teplota neměla překročit 20 °C, v přípravě masa je dokonce horní hranicí 18 °C [27].

Do místností bude během nastavené pracovní doby neustále přiváděno (a současně odváděno) minimální množství vzduchu, klimatizační jednotka však také bude spolupracovat s výstupy čidel kvality a teploty a v případě potřeby dojde k úpravě přiváděného vzduchu.

### Přístupový systém

Dle vyhlášky č.137/2004 [28] by do prostor manipulace s potravinami a produkty neměly být připuštěny nepovolané osoby. Pro řídicí systém tato informace nemá prakticky žádný význam, jelikož jsou tyto prostory jednoznačně odděleny od prostor samotné jídelny a nepředpokládá se,

že by bylo potřeba provádět opatření zabráňující hostům vcházet do přípravný jídla. Zajímavé je však řešení přístupu do jídelny restaurace, jelikož se jedná o místnost s přímým přístupem z exteriéru. Zde může být využit zámek s nastaveným režimem „passage mode“, což znamená, že dveře budou odemknuty po definovaný čas, v tomto případě během otevírací doby. Ve chvíli, kdy bude restaurace zavřená, přístup bude umožněn pouze po přiložení přístupové karty.



Obrázek 9 - Restaurace, kuchyně, sklady [1]

## 4.10 Tělocvična

Tělocvična bude podobně jako wellness zařízení k dispozici nejen ubytovaným hostům po předchozí rezervaci. Náleží k ní další prostory, související s jejím provozem – šatny, toalety a sprchy.

### Vytápění

Díky provázanosti s rezervačním systémem může být výkon otopných těles rovněž přizpůsoben aktuálním požadavkům. Obecné požadavky na teploty v tělocvičnách a sportovních zařízeních legislativa neupravuje, lze však vycházet z hodnot vyhlášky č.410/2005, která je zaměřena na zařízení a provozovny pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých [29]. Ta stanovuje optimální výslednou teplotu v tělocvičnách na  $20\pm 2$  °C. Pokud má být však několik dní nepoužívána, může být průtok celou soustavou otopných těles v tělocvičně omezen prostřednictvím motorického ventilu na přívodu teplé vody.

### Přístupový systém

K odemknutí dveří tělocvičny bude opět sloužit přístupová karta nahrazující funkci klasického klíče. Je žádoucí, aby dveře tělocvičny zůstaly odemknuty po celou dobu provozu a umožnily tak opakovaný průchod až do „uzamknutí“ opětovným přiložením karty. Nároky na dveřní zámek tedy budou stejné jako ve společenské místnosti, kde každý uživatel nemůže mít svou přístupovou kartu. Stejně budou řešeny také vstupy do šaten.

V tělocvičně se nachází také několik dalších vchodů, které vesměs nemají vazbu na řídicí systém. Jedná se o nepříliš často používané dveře a propojení s ostatními prvky by bylo zbytečně složité.

### Ostatní systémy

Výměna vzduchu v tělocvičně bude realizována na základě výstupů čidla kvality informující nejen o koncentraci CO<sub>2</sub>, ale také například o vlhkosti. Požární ochrana bude řešena podobně jako v ostatních místnostech. Zásuvkové okruhy tělocvičny nebudou napojeny na řídicí systém, v tělocvičně navíc chybí žaluzie – nejsou zde kladeny žádné nároky na ochranu soukromí a jejich spuštění by výrazně nepomohlo snížit tepelné zisky v letních měsících, protože okna jsou orientována na severní stranu.

## 5. Výběr koncových prvků

Aby mohl být řídicí systém realizován ve výše naznačeném rozsahu, je potřeba, aby i koncové prvky sloužící k ovládní, monitorování a samotnému provádění změn splňovaly určité požadavky. V rámci této práce nebudou vybírány konkrétní elementy; i ty nejjednodušší, jako jsou tlačítka, výrobci nabízí v nespočtu provedení a výběr složitějších by mohl být předmětem samostatné práce. Například volba druhu a rozmístění svítidel není pouze záležitostí designu, při návrhu je potřeba respektovat požadavky na intenzitu osvětlení, výběr ventilu otopného tělesa se zase bude odvíjet od průtoku tělesem, závisícím na řadě dalších veličin, které je nemožné stanovit pouhým odhadem. Tato kapitola tedy bude zaměřena na to, co by měly krom propojitelnosti s řídicím systémem splňovat a případně podle čeho by měly být vybírány.

- **Dveřní zámky**

Výběr dveřních zámků se bude odvíjet od druhu místnosti. Ve dveřích ubytovacích jednotek připadá v úvahu elektromotorický nebo elektromechanický zámek, z bezpečnostních důvodů nemůže být použit elektromagnetický (nastal by problém při přerušení dodávky elektrické energie). U pokojových zámků není nutné nastavení režimů, tzv. „passage mode“ – host si vždy odemkne, poté se dveře automaticky uzamknou.

Některé místnosti však vyžadují nastavení režimů. Při jejich výběru je potřeba si položit otázku, jak musí být úroveň zabezpečení. První možnou variantou je elektromotorický zámek s nastavitelným režimem průchodu (passage mode), levnější by ovšem bylo pořízení elektrického dveřního otvírače, který dveře sice fyzicky nezamkne, ale umožní nebo zamezí jejich otevření. Například v místnostech, jako je tělocvična, kde primární funkcí není zabezpečení proti násilnému vniknutí, ale pouze omezení přístupu, by byl tento otvírač vhodnou náhradou dražších zámků.

Ve dveřích bez požadavků na nastavení režimů a s nižší požadovanou úrovní zabezpečení mohou být použity také elektromagnetické zámky, jejichž princip byl blíže popsán v kapitole 3.

- **Přístupový systém**

Čtečka karet je identifikační médium, jehož volba se bude odvíjet od požadovaného druhu identifikačního prvku. V hotelových systémech bývají používány zejména karty, jejich výhodou je nízká pořizovací cena, ve srovnání s klasickými klíči navíc otevírají další možnosti využití (např. právě ve sportovních zařízeních), a jejich nahrazení v případě ztráty není náročné. Vesměs jsou používány čipové nebo magnetické karty, čipové mohou být kontaktní nebo bezkontaktní;

hodně využívané v hotelových systémech jsou bezkontaktní čipové karty a čtečky pracující na principu RFID (Radio Frequency Identification) [31].

Spořič energie („kartový držák“) je zařízení, do něhož se vkládá karta pro možnost sepnutí přívodu elektřiny do daného okruhu. Existují dva základní principy – mechanický spořič energie a inteligentní spořič. Mechanický spořič pracuje na jednoduchém principu spínání přívodu elektrického proudu, inteligentní pak k sepnutí vyžadují vsunutí magnetické nebo RFID čtečky. Z úsporných důvodů bude lepší použít v pokojích jednoduché mechanické spořiče.

- **Čidla**

Čidla slouží k monitorování mikroklimatických podmínek v budově, podávají informace pro řízení dalších systémů. V místnostech, kde dochází ke zvýšené produkci vlhkosti, mohou být použita čidla vlhkosti, případně čidla kvality, která zohledňují také další parametry vzduchu, jako jsou teplota, kontaminace či kouř. Tam, kde je potřeba větrat zejména v závislosti na pobytu osob (respektive na jejich množství), budou použita čidla CO<sub>2</sub>, která nejlépe reflektují aktuální potřebu přívodu čerstvého vzduchu. K regulaci výkonu otopné soustavy zase slouží teplotní čidlo, které je umístěno ve všech místnostech, kde jsou výkony otopných těles měněny prostřednictvím řídicího systému. Na rozdíl od technologických procesů nejsou na tato teplotní čidla kladeny příliš velké nároky – v běžných aplikacích se používají odporová čidla, pracující na principu změny odporu v závislosti na změně teploty [30].

- **Detektory**

Detektory slouží k rozpoznávání daných jevů. Zaznamenání pohybu je v tomto systému hlavním vstupem pro spínání svítidel v průchozích místnostech. Mají různé dosahy, v tomto návrhu je počítáno s pěti až šestiměry, větší vzdálenosti ale nejsou výjimkou. V případě použití často instalovaného PIR detektoru je však potřeba mít na paměti podmínky vhodné instalace, tedy nasměrování (v zorném poli detektoru by neměly být žádné zdroje tepla a nemělo by tam docházet k výraznému proudění vzduchu) a „pohledu“ do místnosti, jemuž by neměly bránit žádné překážky. Je potřeba také uvážit, jaký záběr by měl detektor mít, vyrábí se například 120°, 180° nebo 360°. Ve společné kuchyňce mělo být umístěné čidlo detekující přítomnost, jelikož je citlivější a umožní sepnutí svítidel i ve chvíli, kdy se někdo posadí ke stolu a nepohybuje se.

Detektory kouře v jednotlivých místnostech musí umožnit nejen autonomní detekci, ale také signalizaci, a pro tento návrh by také měly mít výstup pro komunikaci s řídicím systémem. Příkladem může být kombinovaný detektor kouře a teplot Jablotron SD-282ST (cena řádově

stovky korun), který vznik nebezpečí indikuje signálkou a poplachovými výstupy [32]. Tento detektor reaguje nejen na kouř (pracuje na optickém principu), ale také na rychlý nárůst teplot. Vzhledem ke svému širokému záběru je tak vhodný do ubytovacích jednotek, problém ale nastává v kuchyních a vlhkých prostorech, kde může docházet k falešným poplachům či poruchám detekce. V takových provozech mohou být použity třeba fotoelektrické detektory [33]. V budově by také mělo být umístěno zařízení pro optickou a akustickou signalizaci – ta je v tomto návrhu uvažována vždy hromadná pro danou skupinu místností.

Mezi detektory je možné zařadit také dveřní a okenní magnetické kontakty, informující o stavu otevření. Okenní magnetický kontakt je primárně jedním ze vstupů pro ovládání motorické hlavice otopných těles, může mít ale také bezpečnostní funkci a sloužit ke kontrole, zda některé z oken neobsazeného pokoje nezůstalo otevřené. Magnetické dveřní kontakty rovněž mohou podat informaci o tom, zda jsou dveře správně zavřené, především ale zpříjemňují vstup do místnosti sepnutím svítidel ve večerních hodinách.

- **Vytápění a vzduchotechnika**

K řízení přívodu a odvodu vzduchu z místnosti slouží regulační klapky ventilátoru – jejich otevřením či zavřením lze jednoduše uzavřít či otevřít průtok vzduchu do místnosti; kvůli vazbě na řídicí systém je potřeba, aby byly tyto klapky vybaveny servopohonem. K jejich otevření dojde, pokud čidla v místnosti zaznamenají odchylku od požadované hodnoty dané veličiny (teploty, vlhkosti...), či pokud je vznesen požadavek na výměnu vzduchu v místnosti. V tomto návrhu je použita méně komfortní varianta, která neumožní regulaci průtoku vzduchu, ale pouze otevírá a zavírá jeho přívod, a to z důvodu nižší pořizovací ceny. Samozřejmě by bylo možné umístit do větví klapky s regulací 0-100% a přizpůsobit větrání aktuální potřebě, ale jednalo by se o nákladnější řešení. Podobně jsou řešeny ventily otopných těles. Řídicí systém bude na základě požadavků na teplotu otevírat a zavírat průtok otopné vody.

- **Ovládací prvky**

Navrženými ovládacími prvky technického zařízení jsou tlačítka a ovladače. Většina tlačítek slouží ke spínání a vypínání světelných okruhů, nahrazují tedy funkci klasického vypínače. K ovládání žaluzií je potřeba dvojité tlačítko, umožňující jejich stažení a vytažení. Některé světelné okruhy mají vazbu na nástěnné ovladače, zejména k vytvoření světelných scén. Ve vybraných místnostech jsou použity ovladače k nastavení požadované vnitřní teploty, nezřídka bývají



vybaveny také dalšími funkcemi. Umožňují také snímat teplotu a vlhkost, v takovém případě pak není potřeba místnost vybavovat dalším teplotním čidlem.

- **Další prvky**

Žaluzie podobně jako ventily na otopných tělesech a vzduchotechnické klapky budou motoricky ovládány. Prodejci vesměs staví do popředí výhodu komfortu, jelikož pro stažení a vytažení motoricky ovládaných žaluzií není potřeba „točit kličkou“, v tomto případě ale hraje důležitou roli spíše energetické hledisko. Běžně bývá ovládání realizováno prostřednictvím vypínače (v tomto případě nahrazeny dvojtlačítkem), ovladače či na základě výstupu řídicího systému. Na řídicí systém jsou připojeny také zásuvkové okruhy, přesné počty a rozmístění jednotlivých zásuvek však není předmětem této práce. To stejné platí pro okruhy svítidel – je potřeba se ale rozmyslet, kam budou umístěna stmívatelná svítidla a přizpůsobit tomu zdroje. Nebude zde rozebírán ani zvonek do kanceláře, umístěný u vstupu do budovy. Jeho vazba na řídicí systém není nutná, dveře budou otevřeny např. pomocí dveřního otvírače (vizte výše), navíc výběr takového zařízení a jeho funkcí záleží téměř výhradně na přání zákazníka.

V následující tabulce je uvedeno, jaké prvky byly v návrhu řídicího systému užity s jejich přibližným počtem – ten se totiž v některých případech může odvíjet od jejich konkrétních vlastností. Příkladem mohou být pohybová čidla, která mají různé dosahy, což ovlivňuje jejich finální počet.

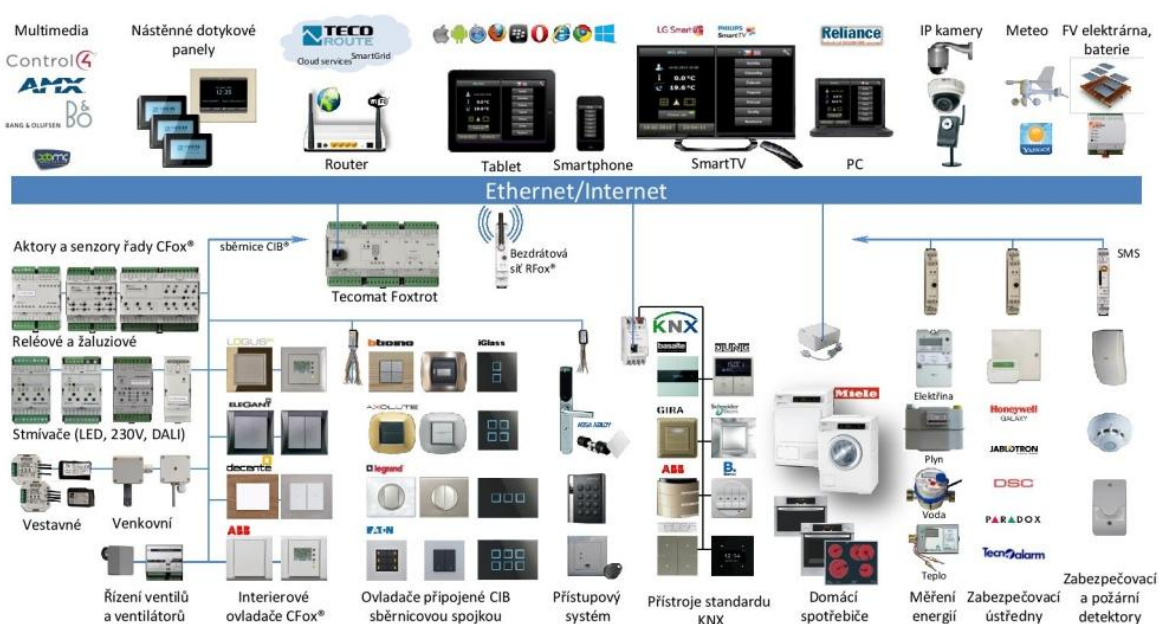
**Tabulka 5 – Seznam prvků a jejich počet**

<b>Prvek</b>	<b>Počet</b>	<b>Prvek</b>	<b>Počet</b>
Zámek pokoj	26	Magnetický kontakt okno	34
Zámek s režimem	8	Magnetický kontakt dveře	29
Elmag zámek	11	Žaluzie	52
Čidlo kvalita	12	Ventil OT	38
Čidlo vlhkost	2	Okruhy zásuvek	25
Čidlo CO2	1	Siréna	11
Čidlo pohyb 180	3	Ovladač (žaluzie, svítidla)	2
Čidlo pohyb 360	40	Ovladač (saunové topidlo)	1
Čidlo teplota	33	Ovladač (teplota)	10
Čidlo teplota 130°C	1	Okruhy svítidel ovládané	134
Čtečka karet	44	Okruhy svítidel stmívané	7
Detektor kouř	37	Tlačítko svítidlo	94
Držák karet	23	Tlačítko žaluzie	30
Klapky ventilátoru	24		

## 6. Rozvržení řídicího systému

### 6.1 Popis použité technologie

Návrh řídicího systému, popsany v předchozích kapitolách, počítá s užitím systému Tecomat Foxtrot. Ten by měl zajistit provázání a automatizaci funkcí jednotlivých systémů. Jedná se o univerzální modulární systém umožňující inteligentní ovládání budovy, je schopen kombinovat celou škálu technologií a propojit je v jednotnou strukturu. Všechny funkce a funkční bloky systému jsou zpracovávány v centrálním modulu, komunikuje však s periferními moduly, jejichž úkolem je diagnostikovat a předzpracovávat data [34].



Obrázek 10 - Tecomat Foxtrot [34]

Základní modul tvoří PLC, které pracuje cyklicky a v reálném čase. Jeho hlavním úkolem je načtení stavu vstupů ze senzorů (těmi mohou být tlačítka, čidla, ovladače), vykonání aplikačního programu, výpočet výstupu a jejich zápis do fyzických výstupů – aktorů (relé, stmívače...) Základní modul umožňuje připojení periferních modulů přes systémovou sběrnici nebo přes bezdrátovou síť RFox.

Sběrnice CIB je univerzální elektroinstalační sběrnice o dvou vodičích, sloužících ke komunikaci a k napájení modulů. Vyznačuje se volnou topologií s libovolným větvením. Slouží k připojení vypínačů, zásuvek, modulů ke svídlům a jiným spotřebičům, modulů pro rozvaděče a dalších prvků ze sortimentu CFox. Tento druh napojení je vhodnější v novostavbách, kde není problém s rozvodou sběrnic. Bezdrátová síť RFox má obdobné funkce jako sběrnice CIB, její použití

je však snazší ve stávajících stavbách, zároveň je však možné její využití v podnájmu, kde se počítá pouze s dočasnou aplikací systému [35].

Další důležitou částí je Ethernet port, díky němuž je Foxtrot připraven k přímému spojení s LAN a WAN sítí. Foxtrot podporuje komunikaci s desktoxy, notebooky, smartphony, tablety či smart TV, jejichž prostřednictvím může být nejen dálkově ovládán, ale také může získávat informace z webových stránek (předpověď počasí apod.). V případě ubytovacího zařízení může být využit pro komunikaci s rezervačním systémem. Základní modul je vybaven také sériovými porty, které slouží k připojení komplexních zařízení, jako jsou klimatizační jednotky, tepelná čerpadla a frekvenční měniče. Užitečnou funkcí je také uchování dat, které zajistí, že v případě přerušení systém pokračuje tam, kde byl přerušen [35].

Systém Foxtrot se programuje v prostředí Mosaic. Jakékoliv úpravy a zásahy jsou uskutečnitelné, a to i dálkově za chodu zařízení. Pro jednodušší nastavení je možné využít také program FoxTool, který nevyžaduje znalosti programování PLC.

## 6.2 Výběr modulů řídicího systému

Rozvržení řídicího systému se bude odvíjet od uvažovaných senzorů a aktorů; výběr a množství modulů záleží totiž nejen na druhu vstupů a výstupů, ale i na jejich počtu a pro maximální jednoduchost také jejich umístění. Základem řídicího systému je centrální modul, umístěný v rozvaděči v přízemí. V podružném rozvaděči v 2.NP pak bude umístěn rozšiřující modul, umožňující napojení dalších prvků na sběrnici. Topologie celého systému tak nebude zcela jednoznačná – základem budou moduly umístěné v rozvaděčích v prvním a druhém podlaží, které budou prostřednictvím sběrnice CIB rozšířeny o řadu dalších modulů umožňujících decentralizované zpracování dat. Periferní moduly by měly být pro úsporu kabelů rozmístěny poblíž koncových elementů. Zapojení řídicího systému tak bude kombinovat centrální systém s moduly umístěnými v rozvaděči a decentralizovanou elektrickou instalaci.

Pro výše popsany návrh řídicího systému budou použity následující moduly a prvky (popis vychází z katalogu Teco [36]):

- **CP 1000**

Jedná se o základní modul určený jako centrální jednotka pro sběrnice i bezdrátové připojení, má 4 univerzální vstupy, 2 vstupy 230 V AC a 2 reléové vstupy. Na sériovou sběrnici TCL2 je možné připojit až 10 periferních modulů, na sběrnice CIB je možné připojit až 64 vstupních a výstupních

jednotek CFox. Programování a komunikace probíhá po síti Ethernet. Tento centrální modul bude umístěn v přízemí.

- **CF-1141**

Tento modul umožní rozšířit počet větví sběrnice CIB pod jeden centrální modul až o 64. Bude umístěn v 2. NP v úklidové místnosti. Ačkoliv zálohování elektrické energie v této práci nebylo rozebíráno, stojí za zmínku, že tento modul umožňuje připojení záložního zdroje a dohlíží na trvalé nabíjení.

- **C-OR-0011M-800**

Jedná se o modul reléových výstupů. Obsahuje 11 adresovatelných a nezávislých relé, což umožňuje spínat 11 nezávislých výkonových zátěží. Výhodou je také možnost přepnutí do ručního režimu (stejnou funkci mají i další moduly). Tento modul slouží k připojení elektromagnetických zámeků, klapek ventilátorů, ventilů otopných těles (nejlevnější ventily bývají dvoustavové, pracují v poloze vypnuto/zapnuto), zásuvkových okruhů, sirén a vypínaných okruhů svítidel.

- **C-DM-0402M**

Modul univerzálního stmívače slouží k proporcionálnímu řízení světelných zdrojů; je vybaven dvěma nezávislými adresovatelnými kanály, které jsou ovladatelné po CIB sběrnici od 0 do 100 %.

- **C-IB-1800 M**

Tento modul binárních a kombinovaných vstupů slouží pro připojení beznapěťových kontaktů a odporových snímačů na sběrnici CIB. Každý má 14 vstupů, na které je možno připojit pohybová čidla, teplotní čidla, detektory kouře, kartové držáky (spořiče), dveřní i okenní magnetické kontakty, ovladač na žaluzie a svítidla a ovladač teploty.

- **C-JC-0006 M**

Modul žaluziových aktorů umožňuje ovládání 6 žaluziových aktorů. Každý obsahuje 2 relé, přepínající fázi na výstupy nahoru/dolů, čímž jsou ovládány motory. Každý aktor je adresovatelný a samostatně ovladatelný.

- **C-WG-0503 R**

Jedná se o čtečku RFID karet a tagů s indikací LED a s pomocnými výstupy. Komunikuje přes CIB sběrnici a je nabízena v několika barevných provedeních.

- **C-RQ-0600R-CHT, C-RQ-0600R-RHT, C-RQ-0400I-10**

První prvek slouží ke snímání koncentrace CO<sub>2</sub>, informuje ale také o teplotě a relativní vlhkosti. Druhý snímá pouze teplotu a relativní vlhkost. Třetí snímá rovněž teplotu a vlhkost, ale je možné jej použít i v sauně, kde teplota dosahuje mnohem vyšších hodnot, díky speciální konstrukci. Čidlo je vyvedeno na kabelu, tudíž může být umístěno v prostoru prohřívárny, zatímco náchylnější elektronika bude umístěna v ochlazovně. Kryty a rámečky těchto snímačů existují rovněž v několika variantách.

- **C-RC-0003R**

Jedná se o digitální ovládací panel. Vzhledem k tomu, že umožňuje také snímat teplotu a vlhkost, není potřeba, aby v místnostech, ve kterých se tento modul nachází, bylo umístěno také teplotní čidlo. Podobně jako předchozí moduly i tento je nabízen v několika variantách.

- **C-IT-0200I-SI**

Tento modul snímá intenzitu slunečního záření. Namísto snímání intenzity slunečního záření by bylo možné pro ovládání žaluzií také použít venkovní teplotní čidlo a řídit se tak pouze na základě venkovní teploty. Jejich cena se však výrazně neliší a vzhledem k tomu, že směrodatnější je sluneční záření, je v tomto systému navrženo právě první z nich.

Počty těchto modulů včetně jejich ceny jsou uvedeny v tabulce v následující kapitole.

## 7. Přibližná kalkulace řídicího systému

V následující tabulce jsou uvedeny ceny jednotlivých prvků dle ceníku zveřejněného na webových stránkách TECO ke dni 22. 5. 2016. Návrh prvků byl vypracován ve spolupráci s Ing. Jindřichem Kubcem.

Tabulka 6 – Vybrané moduly a jejich ceny [36]

Prvek	Podlaží	Počet prvků	Počet celkem	Cena za ks [Kč]	Cena celkem [Kč]
<b>CP-1001</b>	1NP	1	1	9 900	9 900
	2NP	0			
<b>CF-1141</b>	1NP	0	1	4 500	4 500
	2NP	1			
<b>C-OR-0011M</b>	1NP	9	25	5 900	147 500
	2NP	17			
<b>C-DM-0402M-RLC</b>	1NP	2	2	3 500	7 000
	2NP	0			
<b>C-IB-1800M</b>	1NP	9	30	3 980	119 400
	2NP	21			
<b>C-JC-0006M</b>	1NP	4	10	6 450	64 500
	2NP	6			
<b>C-WG-0503R</b>	1NP	19	44	2 950	129 800
	2NP	25			
<b>C-RQ-0600R-CHT</b>	1NP	1	1	5 020	5 020
	2NP	0			
<b>C-RQ-0600-RHT</b>	1NP	2	2	2 016	4 032
	2NP	0			

<b>C-RC-0003R</b>	1NP	0	10	3 220	32 200
	2NP	10			
<b>C-RQ-0400I-10</b>	1NP	1	1	2 940	2 940
	2NP	0			
<b>C-IT-0200I-SI</b>	1NP	0	1	2 980	2 980
	2NP	1			
<b><i>Cena celkem</i></b>					<b>529 772</b>

Celková odhadovaná cena pořízení řídicího systému je přibližně 530 000 Kč, přičemž je potřeba mít na paměti, že do ceny nejsou započítány koncové prvky, popisované v předchozí kapitole, ani zařízení, nacházející se v budově, která nemají vazbu na řídicí systém (nouzové osvětlení, některé ventily otopných těles apod.) Dále nejsou zahrnuty práce, kabeláž a další náklady spojené s instalací, chybí rovněž i rezervační systém, bez kterého se tento návrh neobejde. Nutno zdůraznit, že ani cena navržených modulů nemusí přesně odpovídat realitě, jelikož dodavatelé vesměs neúčtují podle katalogových cen výrobce. Odhadovaná částka určitě v celkovém rozpočtu malého ubytovacího zařízení není zanedbatelná, proto je potřeba uvážit, jaké úspory by tento systém mohl přinést.

Pro rozhodnutí, zda se vyplatí investovat do řídicího systému podobného ubytovacího zařízení se srovnatelnými nároky na technické zařízení budov, bude nutné potřeba posoudit několik faktorů. Na prvním bude energetická náročnost budovy, především tepelná ztráta, od které se budou odvíjet náklady na vytápění. Pokud je řídicí systém navrhován pro novou či zateplenou budovu, lze předpokládat nízký součinitel prostupu tepla, tudíž nižší úsporu vytápění v celkovém podílu provozních nákladů při snížení požadované vnitřní teploty. Pokud bude mít naopak budova velkou tepelnou ztrátu, změna požadavků bude mít výrazný vliv na potřebu tepla na vytápění.

Další důležitou otázkou je režim užívání. Pokud je kapacita ubytovacího zařízení i v zimních měsících maximálně využita, napojení systému vytápění na řídicí systém by rovněž nebylo příliš výhodné, neboť nemůže přinést takovou úsporu snížením vnitřní teploty v neobsazených místnostech. Opačným extrémem by bylo ubytovací zařízení, které bývá po delší dobu během

otopného období úplně mimo provoz – tam by zase stačilo místnosti pouze temperovat a v případě potřeby manuálně otočit ventily.

Ačkoliv bylo snahou vypracovat návrh v souladu s nároky na minimální investici, je určitě možné některé z prvků vynechat. Nezbytné není například propojení požárních detektorů s akustickou a optickou sirénou, poskytuje však vyšší úroveň bezpečí pro hosty a může provozovateli pomoci snížit škody na majetku, pokud dojde ke vzniku požáru. Ne docela standardním řešením jsou však magnetické dveřní kontakty, jejichž prostřednictvím dojde k sepnutí svítidel při vstupu do místnosti, nebo magnetické okenní kontakty, které informuje řídicí systém o otevřeném okně, což může být přínosné nejen jako vstup pro regulaci vytápění, ale také z bezpečnostního hlediska. Tyto i další prvky by mohly být vynechány, na celkovou cenu však nemají příliš velký vliv.

Jedny z nejvyšších položek tvoří okruhy svítidel, čtecí zařízení přístupového systému, pokud by však byly do řídicího systému započítány i koncové prvky, značně by se určitě projevíly pokojové zámky, ventily se servopohony či motoricky ovládané žaluzie. Význam vazby těchto prvků na řídicí systém je ovšem nesporný; na přístupovém systému je založena prakticky celá koncepce, stává se standardem už i v ubytovacích zařízeních nižších kategorií. Motoricky ovládané žaluzie zase alespoň mírně kompenzují absenci chladicího zařízení ve většině místností v budově, ventily se servopohony pak musí být osazena všechna tělesa, jejichž výkon se má odvíjet od požadavků rezervačního systému (o vhodnosti tohoto řízení je psáno již výše). Výše podílu ceny související s osvětlením je tak výrazná zejména pro množství okruhů. Pokud by v této oblasti měly být prováděny úspory, spíše než nad celkovým vyřazením osvětlení z řídicího systému by bylo lepší uvažovat nad tím, že osvětlení některých místností (např. úklidových komor) může pracovat samostatně, v jiných by zase mohl být redukován počet okruhů (toalety a koupelny).



## 8. Závěr

Výsledkem této práce je komplexní analýza požadavků na řízení technického zařízení ubytovacího zařízení menších rozměrů a návrh řešení řídicího systému. První část byla zaměřena na legislativní a normativní požadavky spojené s provozem malého hotelu nebo penzionu. Výsledkem této rešerše jsou nejen hodnoty a pravidla, která by měl návrh řídicího systému respektovat, ale také poznatek, že legislativa ne vždy jednoznačně stanovuje předpisy pro ubytovací zařízení. Příkladem jsou požadavky na systém nuceného větrání, kterým musí být vybavena budova v případě, že přímé větrání není dostačující k odvodu škodlivin a tepelně vlhkostní zátěže, podmínky ověření, zda je přímé větrání dostačující, však nejsou blíže specifikovány. Za zmínku také stojí, že návrh řídicího systému pro provoz malého ubytovacího zařízení jako je penzion se od hotelů s velkou kapacitou výrazně neliší. Největší rozdíly vznikají v požadavcích na požární bezpečnost, roli ale také hraje ekonomické hledisko.

V rámci návrhu řídicího systému byly popsány vazby mezi systémy v jednotlivých místnostech a funkčních částech reálného penzionu; do jeho výkresové dokumentace pak byly zakresleny koncové prvky sloužící k monitorování, ovládání a regulaci. Jejich výběru byla také věnována pozornost – to, co by měly splňovat, bylo uvedeno v samostatné kapitole. Konkrétní výběr těchto elementů ovšem nebyl možný, jelikož úzce souvisí s parametry technického zařízení, jejichž výpočet by mohl být předmětem samostatné práce.

Další část byla zaměřena na uvažovaný řídicí systém Tecomat Foxtrot. Na základě počtu koncových prvků byl nastíněn počet modulů. Pokud by byla instalace zařízení realizována v rozsahu tohoto návrhu, minimální pořizovací cena by byla zhruba 500 000 Kč. Je nutno podotknout, že tato částka zahrnuje pouze pořízení řídicího systému. Nejsou do ní započítány koncové elementy, kabeláž ani další výdaje spojené s instalací.

Navzdory snaze vytvořit co nejúspornější návrh nebude konečná cena pro případného investora nejspíš zanedbatelná. Při pořízení je potřeba nejen uvážit, zda má smysl realizovat řídicí systém v takovém rozsahu, ale případně také jaká je doba návratnosti, životnost zařízení (v dokumentaci Tecomat Foxtrot je uváděna minimální životnost deset let) a jaké jsou stávající instalace v budově. Menší zařízení až na výjimky nebývají vybavena luxusně, proto je tento návrh koncipován spíše jako hledání kompromisu mezi úsporami a komfortem, z požadavků na maximální bezpečnost samozřejmě slevovat nelze.

Za připomenutí ještě stojí, že v tomto návrhu pod řídicí systém spadá krom ubytovací části několik dalších provozů – byt provozovatele, tělocvična, sauna a restaurace s kuchyní. V případě, že by byly všechny tyto části vynechány, výsledná částka by byla znatelně nižší.

## 9. Zdroje

- [1] – HERMAN, Petr. Areál dobré pohody: Výkresová dokumentace. 2010.
- [2] – Webové stránky Areálu dobré pohody [online]. [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://www.arealdobrepohody.cz>
- [3] - Vyhláška, kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům. In: . ročník 2007, číslo 194.
- [4] – ČSN EN 12831: Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu
- [5] – Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb. In: . ročník 2003, číslo 6.
- [6] – BAŠTA, Jiří. Regulace v technice prostředí staveb. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2014, 193 s. ISBN 978-80-01-05455-0.
- [7] – DRKAL, František, LAIN, Milan, SCHWARZER, Jan, ZMRHAL, Vladimír. Vzduchotechnika [Elektronické skriptum], Praha: ČVUT 2009]
- [8] – ZMRHAL, Vladimír a Jiří PETLACH. Systémy větrání obytných budov [online]. [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>
- [9] – Vyhláška MMR č.137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu, ve znění vyhlášky č.502/2006 Sb.
- [10] – Vyhláška o technických požadavcích na stavby. In: . ročník 2009, číslo 268.
- [11] – HABEL, Jiří, ŽÁK, Petr. Elektrické světlo [Elektronické skriptum], Praha: ČVUT 2011
- [12] – HONZÍK, Josef. Nouzové osvětlení [online]. [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4463-nouzove-osvetleni-i>
- [13] – ČSN 73 0802: Požární bezpečnost staveb - nevýrobní objekty.
- [14] – Oficiální jednotná kvalifikace ubytovacích zařízení České republiky 2015-2020 [online]. In: . [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://www.hotelstars.cz/oficialni-klasifikace-v-cr>
- [15] – FEJTA, Milan. Elektromechanické a elektromotorické uzamykáčské systémy. 2009. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
- [16] – VALENTOVÁ, Michaela. Pohotovostní spotřeba energie (standby): výsledky měření stovek spotřebičů [online]. [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/domovni-elektroinstalace/6274-pohotovostni-spotreba-energie-standby-vysledky-mereni-stovek-spotrebicu>
- [17] – HALL , John R. Electrical fires [online]. [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://www.nfpa.org/research/reports-and-statistics/fire-causes/electrical-and-consumer-electronics/electrical>
- [18] – Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb. In: . ročník 2008, číslo 23.
- [19] – GRYGAROVÁ, Johana. Projekt 2. 2016

- [20] – VALEŠ, Miroslav. Inteligentní dům. 2. vyd. Brno: Era, 2008, 123 s. ISBN 978-80-7366-137-3
- [21] – TZB-info [online]. Topinfo s.r.o. [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3527-co-ma-vedet-uzivatel-o-termostatickych-radiatorovych-ventilech>
- [22] – Inteligentní systémy řízení osvětlení [online]. [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: <http://www.casopisstavebnictvi.cz/tisk.php?ID=2883>
- [23] – Vyhláška o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. In: . ročník 2011, číslo 238.
- [24] – Elektrické otvírače FAB Befo Profi [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.abbas.cz/clanky/recenze-technika/elektricke-otvirace-fab-befo-profi>
- [25] – TZB-info [online]. Topinfo s.r.o. [cit. 2015-12-5]. <http://www.tzb-info.cz/4463-nouzove-osvetleni-i>
- [26] – PAPEŽ, Karel. Energetické a ekologické systémy budov 2: Vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení. 2007
- [27] – DRKAL, František, LAIN, Milan, SCHWARZER, Jan, ZMRHAL, Vladimír. Klimatizace a průmyslová vzduchotechnika [Elektronické skriptum], Praha: ČVUT 2009
- [28] – Vyhláška o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných. In: . ročník 2004, číslo 137.
- [29] – Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. In: . ročník 2005, číslo 410.
- [30] – RIPKA, Pavel. Senzory a převodníky. České vysoké učení technické, 2011, ISBN 978 – 80 – 01 - 04696-8.
- [31] – VÍTEK, Tomáš. Základy ACS: Přednáška předmětu Elektronické zabezpečovací systémy. FEL, ČVUT.
- [32] – SD-282ST Kombinovaný detektor kouře a teplot: Katalogový list výrobku. Jablotron.
- [33] – RIPKA, Pavel a Stanislav ĎAĎO. Senzory v systémech pro ochranu a bezpečnost budov: Senzory pro IB. Elektronický výukový materiál. FEL ČVUT.
- [34] – [online]. [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: <http://controlyourhouse.com/cs/>
- [35] – KLABAN, Jaromír. Ideální nástroj pro řízení inteligentních budov [online]. [cit. 2015-05-28]. Dostupné z: <http://www.techpark.sk/technika-342014/idealni-nastroj-pro-rizeni-inteligentnich-budov.html>
- [36] – Katalog PLC Tecomat Foxtrot [online]. V.: [Cit. 5.05.2016]. Dostupné z: <http://www.tecomat.com/kategorie-308-tecomat-foxtrot.html>
- [37] – ČSN EN 12464: Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů.

## 10. Seznam obrázků

Obrázek 1 – Jednoduchý dvojlůžkový pokoj bez sociálního zařízení <sup>[1]</sup> .....	19
Obrázek 2 – Pokoj s vlastním sociálním zařízením a chodbičkou <sup>[1]</sup> .....	22
Obrázek 3 – Společenská místnost s kuchyňkou <sup>[1]</sup> .....	24
Obrázek 4 – Společenská místnost <sup>[1]</sup> .....	26
Obrázek 5 – Schodiště a provozní místnosti <sup>[1]</sup> .....	27
Obrázek 6 - Bytová jednotka užívaná správcem <sup>[1]</sup> .....	29
Obrázek 7 - Společné koupelny a toalety <sup>[1]</sup> .....	30
Obrázek 8 - Sauna a vířivka <sup>[1]</sup> .....	33
Obrázek 9 - Restaurace, kuchyně, sklady <sup>[1]</sup> .....	36
Obrázek 10 - Tecomat Foxtrot <sup>[34]</sup> .....	42

## 11. Seznam tabulek

Tabulka 1 – Vnitřní výpočtová teplota v místnostech ubytovacího zařízení <sup>[4]</sup> .....	6
Tabulka 2 – Množství odváděného vzduchu v hygienických zařízeních <sup>[5]</sup> .....	9
Tabulka 3 – Průtoky vzduchu ve stravovacím zařízení <sup>[7]</sup> .....	10
Tabulka 4 – Stínící součinitel <sup>[7]</sup> .....	12
Tabulka 5 – Seznam prvků a jejich počet .....	41
Tabulka 6 – Vybrané moduly a jejich ceny <sup>[36]</sup> .....	46