

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Diplomová práce

Akademický rok 2020/2021

**Chytré řízení vícegeneračního
domu za účelem úspory energie**

**Smart control of multigeneration home with
focus on saving energy**

Bc. Martin Hloucal

Studijní program: Inteligentní budovy

Studijní obor: Inteligentní budovy

Vedoucí práce: doc. Ing. Bohumír Garlík, CSc.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE****I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE**Příjmení: Hloucal Jméno: Martin Osobní číslo: 438128Zadávající katedra: Katedra technických zařízení budov K125Studijní program: Inteligentní budovyStudijní obor: Inteligentní budovy**II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI**Název diplomové práce: Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energieNázev diplomové práce anglicky: Smart control of multigeneration home with focus on saving energy

Pokyny pro vypracování:

Návrh chytrého řízení vícegeneračního domu s ohledem na úsporu energií a vlivu na zdraví obyvatel domu. Úprava silových rozvodů v kontextu aplikace automatizace.

Aplikace systému TECOMAT FOXTROT. Vypracování projektové dokumentace s doložením naprogramovaných vybraných funkcionalit.

Vyhodnocení aplikace řídicího systému výše zmíněného řešení.

Seznam doporučené literatury:

Technická zařízení budov. Elektrická instalace v budovách B.Garlík. Česká technika - nakladatelství ČVUT 2017 ISBN 978-80-01-06342-2Energie v domácnosti aneb jak ušetřit peněženku i životní prostředí, CENIA, česká informační agentura životního prostředí [online]. [cit. 2020-04-30]. Dostupné z:[http://zelenenakupovani.cz/web/www/zalooha/cenia-akt-tema.nsf/\\$pid/MZPMSFUZVGGA](http://zelenenakupovani.cz/web/www/zalooha/cenia-akt-tema.nsf/$pid/MZPMSFUZVGGA)Ochrana klimatu a energetika. Ministerstvo životního prostředí [online]. [cit. 2020-04-30]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/ochrana_klimatu_energetikaJméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Bohumír Garlík, CSc.Datum zadání diplomové práce: 26.2.2021Termín odevzdání diplomové práce: 16.5.2021*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení autora

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

V Praze dne 14.5.2021

Bc. Martin Hloucal

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Bohumíru Garlíkovi CSc. za poskytnutí odborných rad a věcných připomínek a za čas, který mi věnoval nejen při zpracování této práce, ale hlavně během celého mého studia na ČVUT. Upřímně si toho vážím.

Obsah

1	Úvod	9
2	Teoretická část	10
2.1	Tecomat Foxtrot.....	10
2.2	CIB Sběrnice.....	16
2.3	PLC.....	17
2.4	Node-RED	18
2.5	Apple HomeKit.....	19
2.6	Cirkadiánní kód	21
2.6.1	Cirkadiánní rytmus	21
2.6.2	Cirkadiánní hodiny	23
2.6.3	Světlo pro zdraví	24
3	Analytická část.....	27
3.1	Popis objektu	27
3.2	Ovládané systémy	29
3.2.1	Osvětlení.....	29
3.2.2	Vytápění.....	29
3.2.3	Větrací systém s rekuperací.....	29
3.2.4	Předokenní žaluzie	30
3.2.5	Měření spotřeby elektrické energie	30
3.3	Návrh nároků na spínací prvky	31
3.4	Výběr spínacích modulů z portfolia výrobce	39
3.5	Návrh ovládacích prvků	44
3.5.1	Statické	44
3.5.2	Přemístitelné	51
3.5.3	Vzdálený přístup	54
3.6	Návrh použitých senzorů	55
3.6.1	Termokamera Grid-EYE	55
3.6.2	Snímání teploty	56
3.6.3	Snímání vlhkosti.....	58
3.6.4	Okenní kontakty	60
3.6.5	Pohybová čidla.....	61

3.6.6	Snímání CO2	62
3.6.7	Meteostanice.....	63
3.6.8	Měření elektrické spotřeby	64
3.7	Doložení ukázek naprogramovaných funkcí	68
3.7.1	Ovládání na základě předpovědi počasí	68
3.7.2	Ovládání svítidla podle polohy slunce	68
3.7.1	Kontrola přítomnosti osob podle mobilního telefonu	69
3.7.2	Napojení do mobilní aplikace	70
3.7.3	Vykreslení dat	71
3.8	Finanční kalkulace	72
4	Závěr	74
	Seznam literatury a použitých zdrojů	76
	Seznam obrázků.....	77
	Zdroje obrázků.....	78
5	Přílohy	81
5.1	Technická zpráva.....	81
5.1.1	Technické řešení.....	81
5.1.2	Akční prvky	81
5.1.3	Ovládací prvky	81
5.1.4	Vizualizace.....	81
5.1.5	Kabelové rozvody	81
5.1.6	Ověření stávajících svítidel v typických místnostech- DIALux	81

5.2	Periferie, Domácnost 1 – 1.NP.....	93
5.3	Periferie, Domácnost 2 – 1.NP.....	94
5.4	Periferie, Domácnost 3 – 1.NP.....	95
5.5	Periferie, Domácnost 1 – 2.NP.....	96
5.6	Periferie, Domácnost 2 – 2.NP.....	97
5.7	Silnoproud, Domácnost 1 – 1.NP.....	98
5.8	Silnoproud, Domácnost 2 – 1.NP.....	99
5.9	Silnoproud, Domácnost 3 – 1.NP.....	100
5.10	Silnoproud, Domácnost 1 – 2.NP.....	101
5.11	Silnoproud, Domácnost 2 – 2.NP.....	102
5.12	Rozvaděč R1.1	103
5.13	Rozvaděč R2.1	104
5.14	Rozvaděč R3.1	105
5.15	Schéma rozvaděče R1.1.....	106
5.16	Schéma rozvaděče R2.1.....	107
5.17	Schéma rozvaděče R3.1.....	108

Anotace

Diplomová práce je zaměřena na možnosti uplatnění inteligentních systémů při chytrém řízení stávajícího vícegeneračního rodinného domu. Podrobněji se zabývá kompaktním modulárním systémem aplikace Tecomat Foxtrot s novou možností uplatnění programovacího nástroje Node-RED. Cílem je optimalizace stávajících elektroinstalací vícegeneračního rodinného domu za účelem úspory energie a příznivého vlivu na zdraví obyvatel domu.

Klíčová slova

Chytré řízení, vícegenerační dům, automatizace, Tecomat Foxtrot, Node-RED

Abstract

The diploma thesis is focused on the possibilities of applying intelligent systems in the smart management of an existing multi-generation family house. It deals in more detail with the compact modular system of the Tecomat Foxtrot application with a new possibility of applying the Node-RED programming tool. The aim is to optimize the existing electrical installations of a multi-generation family house in order to save energy and have a positive impact on the health of the house's inhabitants.

Keywords

Smart control, multigeneration home, automation, Tecomat Foxtrot, Node-RED

1 Úvod

Cílem práce je návrh chytrého řízení stávajícího vícegeneračního rodinného domu za účelem úspory energie a určujícího příznivého vlivu na zdraví obyvatel domu.

Teoretická část je věnována popisu použitých systémů a objasnění principů jejich fungování. Rovněž se v teoretické části zabývám možnostmi využití přirozeného rytmu našeho těla pro zdraví, v návaznosti na chytré řízení.

Analytická část konkrétně řeší chytré řízení ovládaných systémů – osvětlení, vytápění, větrání s rekuperací a předokenní žaluzie. Popisuji zde, jak navržené řízení funguje a jak je možné ho ovládat.

Na závěr jsem si mimo jiné dovolil položit otázku: „Je možné považovat za přínos chytrého řízení nejen úsporu energie, vyjádřenou finančně, ale i úsporu či dokonce zisk životní energie člověka?“

2 Teoretická část

2.1 Tecomat Foxtrot

Řídicí systém Tecomat Foxtrot je kombinací centrálního řídicího systému mezinárodního standardu PLC dle ČSN EN 61131, vlastní proprietární dvou vodičové instalační sběrnice CIB – Common Installation Bus®, integrovaného ethernet portu, sériových portů a integrovanou velkokapacitní paměť až 32 GB pro ukládání velkého množství dat a uživatelských WEB stránek. Integrovaný WEB server a volně programovatelné vlastní vestavěné WEB stránky přímo spojené se všemi měřeními a ovládanými veličinami a zároveň malá vlastní spotřeba kolem 2W ze systému Foxtrot dělají ideální základ pro vybudování univerzálního jádra moderní digitální domácnosti a významně šetří energetické zdroje jednak samotným principem řízení energií v řízených objektech (vytápění, chlazení, rekuperace, zamezení plýtvání zdroji a jejich optimální řízení) a potom také samotnou minimální spotřebou centrálního modulu.

Řídicí systém Tecomat Foxtrot je nástrojem pro projektové, elektro-instalační, integrátorské a programátorské firmy, které jsou schopny samy na jeho základě zákazníkovi vytvořit řešení na míru, uzpůsobit mu logiku a grafiku ovládání přes vypínače, ovladače, TV či mobilní telefon nebo dnes populární tablety zároveň. Jsou schopny vyřešit jakékoliv kombinace zdrojů a spotřebičů tepla, chlazení, fotovoltaiky nebo i větrné elektrárny. V tom se výrazně odlišuje od všech produktů na trhu automatizace budov, kdy každý řídicí systém je zaměřen na více či méně technologií, ale pro řízení všech dnes běžných technologií v domech v jednom centrálním systému se potřebují konkurenční systémy doplnit o další systémy a mnohokrát pak je to právě Tecomat Foxtrot, jímž jsou tyto většinou zahraniční řídicí systémy doplňovány. Jedná se např. o systémy Lutron, AMX, Control4 či Cue. Některé společnosti nabízejí Tecomat Foxtrot jako celek, nebo jeho hardware pod vlastním názvem a značkou na trhu v tuzemsku i v zahraničí.

Základ systému Tecomat Foxtrot je průmyslový. Na trh je uváděn pro různé obory automatizace – průmyslová automatizace, měření a regulace, automatizace budov, inteligentní domy, vždy jako spolehlivé průmyslové PLC. To znamená, že se jedná o mimořádně spolehlivý a odolný produkt s výjimečně dlouhou životností, což v oblasti řízení v libovolných oborech ocení každý uživatel. Například na trhu automatizace budov a chytrých domů to je nezanedbatelná výhoda.

Systém Tecomat Foxtrot je otevřený. To je jedinečná výhoda pro v podstatě neomezené použití v řízení libovolných technologií kdekoli na světě. Přes integrovaný ethernet port jsou data obousměrně dostupná řadou standardizovaných protokolů, takže může sloužit nejenom jako řídicí prvek, ale také jako komunikační a datový uzel a spojovat daty, nebo i řídit objekty či technologie vzdálené od sebe i tisíce kilometrů. Proto může Foxtrot řídit malý byt či domek stejně jako velký hotel, administrativní budovu nebo rozsáhlý residentní komplex, ale stejně tak může propojit objekty tisíce kilometrů vzdálené do jednoho systému. Použitá technologie přístupu přes WEB stránky dělá systém Foxtrot nadčasový, protože je kompatibilní s téměř všemi platformami PC, smartphone, tabletů, chytrých TV s webovými prohlížeči a dalšími. Funguje s prohlížeči Internet Explorer, Firefox, Opera Safari, provozovanými pod operačními systémy Windows, Linux, iOS, Android, Bada, a dalšími. Díky výše uvedeným vlastnostem umožňuje výjimečnou flexibilitu v řešení individuálních i opakovatelných projektů v oblasti tzv. inteligentních domů a automatizace budov, které se v současné době bouřlivě rozvíjí. Jednoznačným trendem je integrace dosud oddělených částí technického zařízení budov do jednotné struktury s možností dálkového přístupu, dálkového ovládání a dálkové správy. Dálková správa je z hlediska dlouhé perspektivy používání jednou z nejdůležitějších vlastností: zákazník má jistotu, že se svým systémem v případě změn v budoucnu nezůstane sám. Systém Tecomat Foxtrot jako takový je stavební, přizpůsobitelnou a rozšiřitelnou přesně na míru každého projektu počtem i typem sensorů a aktorů, nebo jinými slovy vstupů a výstupů dvoustavových nebo spojitých. Svým mechanickým provedením je systém modulární a je kompatibilní s moduly klasických jističů. Je určen do zástavby v technickém zázemí domu a lze jej instalovat do běžných jističových rozvodnic na DIN lištu.

Propojení centrálního modulu systému Tecomat Foxtrot s ostatními prvky lze projektovat s centralizovanou kabeláží, kdy všechny vstupy a výstupy jsou soustředěny do jednoho či více rozvaděčů, odkud vedou snímací a ovládací kabely hvězdicově ke každému vypínači, světlu, žaluzii, ovládané zásuvce apod. Protože je ale systém sběrníkový, je možno jej projektovat s distribuovanými aktory a sensory po 2 vodičové sběrnici CIB délky až 400m. Sběrnici je možno libovolně větvit a nepotřebuje na svém konci žádné zakončovací prvky. Oba způsoby lze libovolně kombinovat.

Nedílnou součástí jsou i rozšiřovací moduly v provedení do rozvaděče, moduly pro vestavbu do běžné instalační krabice nebo pod kryt jiného zařízení, moduly s vysokým krytím IP-65 a moduly určené do interiéru, především vícenásobné vypínače v designech zavedených firem, čidla teploty, vlhkosti, kouře, CO₂ apod, prvky na nastavení žádané teploty, snímače osvětlení nebo IR přijímače pro ovládání klimatizací nebo AV techniky.

K centrální jednotce systému Tecomat Foxtrot lze připojit mimo kabelem připojovaných prvků i bezdrátové moduly řady RFox. Tím lze vytvořit až 4 vlastní bezdrátové sítě, kdy ke každému masteru sítě lze připojit až 64 bezdrátových modulů, kterými mohou být např. klíčenka, čidlo teploty, vlhkost, CO₂, ovládací hlavice na radiátory, apod. Při samotném programování či parametrizování systému nerozlišujeme, jak jsou moduly v systému připojeny (zda vodiči či bezdrátově), ale jen pracujeme s logikou ovládání a jejich funkcemi.

Směrem k uživateli centrální jednotka systému Tecomat Foxtrot disponuje jak klasickými vypínači na stěně, tak i ovládacími zařízeními připojovanými přes IP port. Mohou jimi být počítač, klasická televize, AV multimediální systém jiného výrobce, nástěnný dotykový panel nebo jakýkoliv prohlížeč ve smartphonu, v tabletu, nebo v počítači, kdekoliv z internetu.

Velmi důležité jsou komunikační schopnosti Foxtrotu na úrovni sériových portů a ethernet/internetu. Tyto komunikace jsou důležité pro spojení s jinými „chytrými“ zařízeními v domě, jako jsou homologované zabezpečovací systémy (DSC, Tecnoalarm, Galaxy, Paradox), kamerové systémy (IP kamery), přístupové systémy (vrátníky, čtečky RFID zámky karet, Assa Abloy). Pro komunikace s tepelnými čerpadly (např. Nukleon, PZP, AC Heating, ACOND, Regulus, Neota), s plynovými kotli (OpenTherm), systémy ventilace a rekuperace, klimatizačními jednotkami (např. LG, Samsung, CoolMaster) s osvětlovacími a žaluziovými systémy (LUTRON) a také komunikace s domácími spotřebiči (např. Miele). Audiovizuální systémy se také často propojují s Foxtrotem k završení jednotného ovládání inteligentního domu (Control4, AMX, Bang&Olufsen).

Systém je dostatečně otevřený i na to, aby se přes příslušné rozhraní propojil i s jinými systémy zavedenými v oblasti inteligentních budov, především se systémem KNX, a tímto připojení přinese k systému KNX veškeré výhody centrálního řízení, funkcí a komunikace do venkovního světa.

System disponuje čítači pro odečet pulsů z měřičů tepla, je vybaven komunikačními převodníky pro čtení chytrých měřičů energií přes M-Bus, v přípravě je čtení bezdrátových měřičů přes Wireless M-bus protokol. Tím se systémy uživatelům systému Tecomat Foxtrot nabízejí nástroje pro efektivní kontrolu nad spotřebou a úsporami energií.

Centrální jednotka systému Tecomat Foxtrot má v sobě integrovanou funkci programovatelného dataloggeru – záznamníku, který do dlouhodobé paměti ukládá libovolné měřené veličiny i vnitřní stavy. Může ukládat i obrázky z kamer a textové zprávy. Může vést deník událostí. Data může zasílat na externí databázové servery.

Pro velké aplikace je možné jednotlivé centrální jednotky systému Tecomat Foxtrot mezi sebou propojit jak sériovými linkami, tak především po síti Ethernet. Lze tak automatizovat libovolně velké objekty jako například hotely, administrativní budovy, sportovní areály apod. Centrální jednotky si mezi sebou pak vyměňují vzájemně data, takže se celek chová jako jeden velký řídicí systém ovládaný z dispečinku, například vizualizačním systémem SCADA RELIANCE.

Celý systém Tecomat Foxtrot lze volně naprogramovat dle mezinárodního standardu IEC 61131, což je významná výhoda nejen pro programátory, ale i pro koncového uživatele, protože není odkázán pouze na realizační firmu, která mu systém nainstalovala, ale kdykoli v budoucnu může systém přeprogramovat či rozšířit funkce programátor se znalostí programování PLC, jakých je v každé zemi velké množství. Programovat lze na dálku (není nutný výjezd programátora na místo realizace), a dokonce i za chodu aplikace, takže uživatel nezůstane ani vteřinu bez řízení.

Programovací prostředí Mosaic (vlastní produkt Teco a.s.) je špičkový produkt ve své kategorii, na domácím trhu nemá konkurenci a ve světě je srovnáván se systémem CODESYS, který používají jako svůj vlastní např. firmy WAGO, ABB, Beckhof, EATON a řada dalších.

Pro oblast jednoduchých standardních aplikací v inteligentních domech a automatizaci budov lze systém Tecomat Foxtrot jednoduše parametrizovat pomocí programu FoxTool i bez znalosti programování. Takto lze nastavit všechny typické funkce, které se v oblasti řízení budov a domů používají a systém může realizovat elektromontážní firma bez znalostí programování.

Programování i diagnostiku lze provést i na dálku po internetu. To šetří náklady na výjezd servisních pracovníků. Díky funkci Firmware updater lze kdekoliv na světě provést update firmwaru (programu) všech, nebo jen vybraných modulů aktuálním firmwarem dostupným v „cloudu“ na internetu. Foxtrot se díky své příznivé ceně stává standardem v ovládání domů a budov, přitom ovšem nabízí mimořádné možnosti ovládání.

Automatizací funkcí se uvolní ruce i čas pro mnohem příjemnější věci než hlídání toho, co kde svítí, spíná, topí či netopí. Ovladače a vypínače v domě lze nastavit tak, že stiskem jednoho tlačítka se může vykonat celá sérii funkcí. Například stiskem tlačítka u vchodu je možné přepnout dům do režimu „mimo domov“, což může znamenat všude zhasnout, ihned snížit útlum teplot v celém domě i mimo časový program a zapnutí zabezpečovací signalizace. Nebo naopak lze dům jedním stiskem „probudit“. Další možnost je každým stiskem vypínače zapnout určitou scénu.

Jedním stiskem jde například spustit žaluzie, nastavit světelnou scénu vhodnou pro sledování filmu a pustit televizi nebo projektor. Použití dotykových panelů umožní sledování a paralelní ovládání všech funkcí v domě z jednoho místa. Zobrazuje, v jakém stavu jsou všechny spotřebiče v domě, jaké jsou kde teploty, kdo je před brankou nebo co se děje před kamerou v dětském pokoji.

Foxtrot se postará o bezpečnost uživatelů. Společně s řadou čidel hlídá celý dům. V případě narušení může Foxtrot zaslat varovnou SMS na telefon, poslat hlášení na zásahovou jednotku, zapnout nahrávání kamer, zvukový i světelný alarm, nebo naopak všechna světla vypnout a ztížit pachateli orientaci. Do systému je možno pomocí komunikační linky připojit i standardní homologovanou zabezpečovací ústřednu, pokud je to požadováno.

Systém Foxtrot tvoří otevřenou platformu inteligentní instalace k současným i budoucím systémům. Díky své plné integraci technologií ethernetových sítí a internetových technologií lze na jedné síti a jedné (nebo více) televizi provozovat systém Foxtrot i multimedia a vzájemně je propojit. Standardně lze propojit se systémy Control4, Bang&Olufsen, AMX nebo Cue, jiné lze propojit na zakázku.

FOXTROT může prostřednictvím čidel CO₂ sledovat stav vzduchu v jednotlivých místnostech a ovládat ventilaci v domě. Navíc v případě použití rekuperační jednotky dochází k výměně vzduchu i tepla ekonomicky. Požární čidla zase mohou v případě požáru reagovat na vzniklou situaci tak, aby pomohly uchránit zdraví i majetek. Odpojí elektrospotřebiče, spustí varovnou sirénu a zašlou varovnou SMS zprávu či hlášení na pult centrální ochrany.

Foxtrot může ušetřit značnou část výdajů za energie optimální regulací topení, klimatizace, ventilace, elektrických spotřebičů a světel.

Foxtrot umožní nastavit si pro každou místnost v domě požadovanou teplotu v libovolných časových programech. Na základě signálů z meteostanice může topení reagovat např. na sílu větru, která výrazně ochlazuje dům a topný systém na to může správně reagovat. Naopak v létě systém vhodně řídí klimatizaci. Systém zvládne optimálně regulovat v domě i tepelné čerpadlo společně s rekuperační jednotkou a ventilací. Kromě tepelného komfortu je tedy zajištěn i čerstvý vzduch v domě.

Foxtrot umí spínat či regulovat spotřebiče v závislosti na nízkém tarifu sazby za elektrickou energii (tzv. HDO), takže elektřinu spotřebovává zejména v době, kdy stojí nejméně. Během nepřítomnosti osob nastaví Foxtrot dům do takového stavu, aby energii odebíraly jen ty spotřebiče, kde je to žádoucí. [7]

2.2 CIB Sběrnice

Dvoudrátová sběrnice CIB (*Common Installation Bus*) sdružuje rychlou komunikaci a napájení senzorů a akčních členů rozprostřených v budovách, domech a místnostech.

Sběrnice CIB se vyznačuje snadnou instalací. Práce elektroinstalátéra při propojování jednotek akčních členů a senzorů je omezena na zavedení dvou vodičového kabelu, pouze s nutností dodržet polaritu vodičů. Z hlediska topologie si sběrnice poradí s libovolným větvením, jen zapojení do kruhu je nutné vyloučit.

Současně se minimalizuje počet vodičů nutných pro napájení, protože napájecí napětí a data jsou vedena společně po dvou vodičích. Tím odpadá starost s řešením samostatného vedení napětí pro napájení jednotek na sběrnici CIB.

Sběrnice CIB má velký dosah a je snadno rozšiřitelná. Systém založený na sběrnici CIB je modulární a konfigurovatelný. Komunikace probíhá v modelu *master-slave*. Na jednu větev může být připojeno až 32 jednotek, a je-li třeba více větví, než má příslušná centrální jednotka rozhraní CIB, lze systém rozšiřovat pomocí externích modulů *master* obsahujících dvě větve CIB. To umožňuje nejen rozšířit počet připojených akčních členů a senzorů, ale i významně zvětšit rozlehlost systému, protože modul *master* lze umístit až do vzdálenosti 300 m od řídicí jednotky při připojení metalickým kabelem nebo až 1,7 km při připojení optickým kabelem, a to bez snížení rychlosti odezvy.

Komunikační systém je odolný proti výpadkům a poruchám napájení. Ačkoliv sběrnice má nominální napájecí napětí 24 V DC, doporučuje se použít napětí 27 V DC. Díky tomu je možné trvalé dobíjení připojených akumulátorů 2×12 V, které potom při výpadku sítě zajistí trvalý chod centrální jednotky včetně všech jednotek na sběrnici CIB. Samozřejmě nebudou fungovat spotřebiče napájené ze sítě 230 V, ale systém je i nadále schopen vykonávat zabezpečovací a komunikační funkce. [8]

2.3 PLC

Programovatelný logický automat neboli PLC (z anglického programmable logic controller) je relativně malý průmyslový počítač používaný pro automatizaci procesů v reálném čase – řízení strojů nebo výrobních linek v továrně. Pro PLC je charakteristické, že program se vykonává v tzv. cyklech. V moderním pojetí je výraz PLC nahrazován výrazem PAC (z anglického Programmable Automation Controller), i když označení PLC je celosvětově hojně rozšířené a udrží se i nadále.

PLC automaty jsou odlišné od běžných počítačů nejen tím, že zpracovávají program cyklicky, ale i tím, že jejich periferie jsou přímo uzpůsobeny pro napojení na technologické procesy. Převážnou část periferií v tomto případě tvoří digitální vstupy (DI) a digitální výstupy (DO). Pro další zpracování signálů a napojení na technologii jsou určeny analogové vstupy (AI) a analogové výstupy (AO) pro zpracování spojitých signálů. S rozvojem automatizace v průmyslu jsou používány i další moduly periferních jednotek připojitelných k PLC, které jsou nazývány funkčními moduly (FM) např. pro polohování, komunikačními procesory (CP) pro sběr a přenos dat a další specifické moduly podle výrobce konkrétního systému.

Z hlediska konstrukce PLC se tyto dělí do skupiny „kompaktních“ a „modulárních“ systémů.

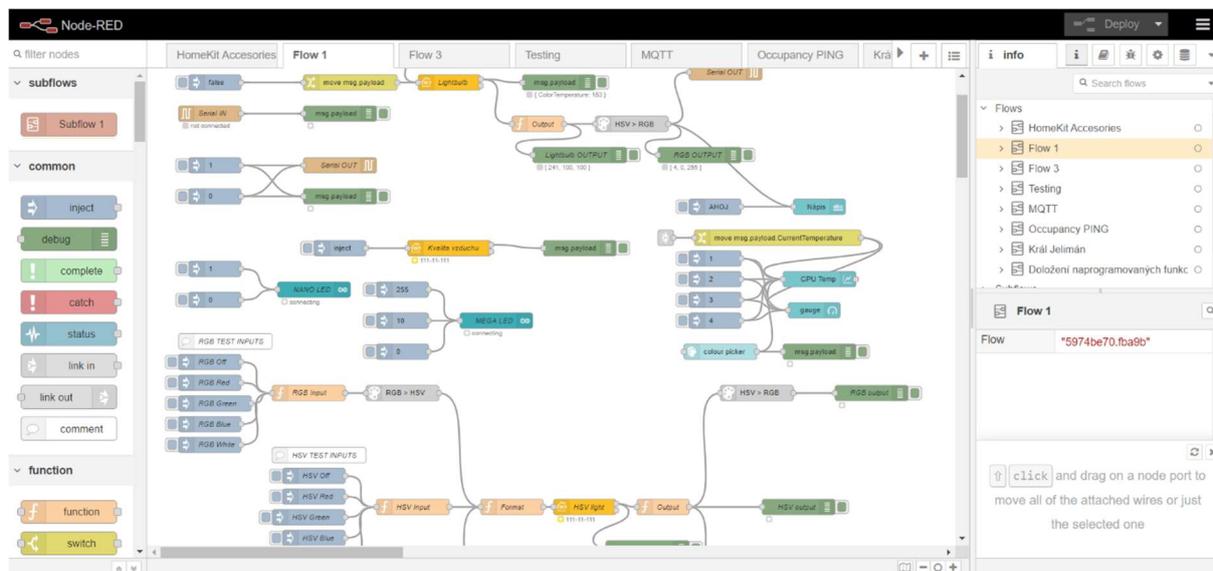
Kompaktní systém je takový systém, který v jednom modulu obsahuje CPU (Central Processing Unit), digitální a analogové vstupy/výstupy a základní podporu komunikace, v některých případech i zdroj. Rozšiřitelnost kompaktních systémů je omezena.

Modulární systém je takový systém, kde jsou jednotlivé komponenty celku rozděleny do modulů. Celý systém PLC se potom skládá z modulů: zdroje, CPU, vstupů/výstupů, funkčních modulů. Modulární systém je možno dále rozšiřovat (s ohledem na limity výstavby systému) a to v nepoměrně větším rozsahu než u kompaktních systémů. [9]

2.4 Node-RED

Node-RED je otevřený webový programovací nástroj, který k programování aplikací využívá tzv. flow-based přístup. Ten je založen na tzv. uzlech (nodes), z nichž každý plní specifickou funkci, podle které zpracovává příchozí data a odesílá je do dalšího uzlu v pořadí. Samotné chování aplikace pak uživatel tvoří prostým umístěním a propojováním uzlů do tzv. toku (flow). Kromě uživatelské přívětivosti tento přístup nabízí i přehlednost programů a výrazně usnadňuje řešení případných problémů.

Uživatelské rozhraní Node-RED je přístupné přes běžný webový prohlížeč a nabízí širokou paletu uzlů pokrývajících základní automatizační úkony (spínání vstupů/výstupů, odečet údajů ze senzorů, odesílání notifikací aj.). Uživatelé mají rovněž možnost vytvářet své vlastní uzly, případně do svého projektu přidávat uzly vytvářené komunitou. Hotové toky lze exportovat a sdílet ve formátu JSON. Kromě toho rozhraní podporuje například i tvorbu responzivních uživatelských rozhraní či propojení na cloudové služby. [6]



Obrázek 1 Node-RED [1]

2.5 Apple HomeKit

Apple HomeKit je otevřený protokol od společnosti Apple představený 17. září 2014. V iOS zařízeních ho reprezentuje aplikace Domácnost. Má za úkol sjednotit všechna příslušenství chytré domácnosti do jedné přehledné aplikace a usnadnit tak uživateli ovládání své domácnosti.

Výrobci prvků pro chytrou domácnost (Netamo, NEST, Homebee, Philips) nejsou nuceni vytvářet vlastní aplikace pro své produkty, ale mohou využít univerzální API HomeKitu od společnosti Apple a ovládat tak svoje produkty z jediné aplikace.

Aplikace Domácnost umožňuje vytváření i takzvaných scén, tedy seskupení více akcí naráz. Například scéna „čas na film“ zapne televizi a vypne světla v obývací místnosti. Tyto scény lze libovolně seskupovat a editovat a jejich počet není nikterak omezen.

Zařízení v aplikaci lze sdílet dalším lidem, kteří mají vhodné zařízení. Je možné s nimi sdílet všechny prvky domácnosti, nebo jen části (dětem povolit pouze ovládání světel, nikoliv termostatu nebo příjezdové brány). Zároveň lze v aplikaci ovládat i několik domácností naráz a zařízení mezi nimi automaticky přepíná podle toho, v jaké lokalitě se nachází.

Aplikace umožňuje několik druhů automatizace. První druh automatizace je závislý na čase. Příkladem může být požadavek, aby se každé ráno v 6:30 zapnula světla na chodbě. Další druh automatizace je stavový, např. zamknout dveře, pokud bylo spuštěno čidlo pohybu. Poslední druh automatizace je polohový – např. pokud bude opuštěn domov, vypne se topení. Tyto automatizace lze různorodě kombinovat, a není tudíž problém vytvořit automatizaci ve stylu: když všichni opustí domov a je po osmé hodině ranní, aktivovat zhasnutí všech světel a na termostatu nastavit 15 °C. Těchto scén lze mít také neomezené množství.

K používání Apple HomeKitu je potřeba minimálně iPhone pro ovládání domácnosti, ovšem při použití samotného iPhonu nepoběží domácí automatizace. Většina možností bude samozřejmě fungovat, avšak za předpokladu, že bude iPhone připojen do stejné sítě, ke které budou připojena i ostatní zařízení.

K maximálnímu využití HomeKitu je potřeba minimálně iPad (minimálně s iOS9, nejlépe ovšem s nejnovějším iOS), který bude stále připojen na stejné síti a bude tvořit pro HomeKit přístupový bod. Vhodnějším řešením je Apple TV 4. generace a novější nebo Apple HomePod. Tato zařízení umožňují ovládat domácnost na vzdálenost tisíců kilometrů. Samotné ovládání domácnosti je velmi jednoduché. Po otevření aplikace “Domácnost” na zařízení, ze kterého bude domácnost ovládána a po výběru připojeného zařízení dojde jednoduchým stisknutím k aktivaci požadované akce. Aplikaci “Domácnost” podporují např. iPhone, iPad, Apple Watch.

Apple má i hlasovou asistentku “Siri”, která samozřejmě také umí ovládat domácnost. Jednoduše při zvolání “Hey Siri” hlasová asistentka začne okamžitě poslouchat a plnit pokyny. V případě HomeKitu stačí pár jednoduchých frází v jazyce, který bude používán.

[10]

2.6 Cirkadiánní kód

2.6.1 Cirkadiánní rytmus

Zdraví je rytmus a synchronizace.

Ale záleží na tom, jaký ten rytmus je.

Věda zabývající se cirkadiánním rytmem je multidisciplinární obor, který svým výzkumem dospěl k závěru, že klíčem k obnově rytmu je prosté přizpůsobení načasování způsobu života a jednoduché změny životního stylu. Pokud provedeme určité změny ve svých spánkových zvyklostech, stravovacích i pracovních návycích, učení, cvičení a osvětlení našeho domova, naše zdraví a životní energie se zlepší v mnoha směrech. Přínos takových změn bude dokonce mnohem účinnější a dlouhodobější než jakákoliv medikace.

Význam oboru zabývající se cirkadiánními rytmy potvrdila i Nobelova cena udělená v roce 2017. Termín *cirkadiánní* pochází z latinského *circa*, které znamená „přibližně“ a *diés* neboli „den“.

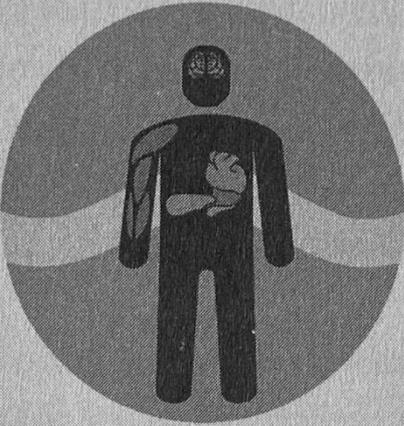
Cirkadiánní rytmy jsou skutečné biologické procesy, které každý živý organismus v průběhu dne vykazuje. Tyto rytmy jsou dokonce propojeny i mezidruhově a jsou řízeny vnitřními cirkadiánními čili biologickými hodinami. A dokonce téměř každá z našich buněk jedny takové hodiny obsahuje a každá z nich je naprogramovaná tak, aby v různých denních či nočních časech zapínala či vypínala tisíce genů.

Výzkumnému týmu na nově založeném Institutu genomiky Výzkumné nadace společnosti Novartis (GNF) se podařilo vysvětlit, jak se naše cirkadiánní rytmy přizpůsobují různým ročním obdobím a různým typům světla. Vědci objevili nepostřehnutelný senzor modrého světla v sítnici, který vysílal mozku signály, kdy je den a kdy noc. Pochopení významu světelného senzoru pomohlo ke zjištění, kolik světla (jaké barvy, na jak dlouho a v jakou denní dobu) potřebujeme, abychom své hodiny přerídili dopředu nebo nazpátek. Jednalo se o velký převrat, protože vědci o světelném senzoru sice věděli již sto let, ale netušili, kde se nachází a jaké má funkce. Prestižní časopis *Science* tento objev citoval jako jeden z deseti největších objevů roku 2002 – a je i důvodem, proč vám váš chytrý displej pár hodin před spaním nabízí možnost změnit si barvu pozadí z jasně bílé na tlumenější oranžovou.

Bylo zjištěno, že k porušování cirkadiánního rytmu jsme všichni snadno náchylní. Stačí drobný výkyv způsobený nočním letem, špatný spánek, nemoc či náročný pracovní režim. Optimalizace vnitřních rytmů je velmi prospěšná bez ohledu na to, jestli jste rodič nebo dítě (a obzvláště teenager), mileniál či důchodce; jestli pracujete od devíti do pěti nebo chodíte na směny; jste-li pracující matka nebo se jen zajímáte o zdravý životní styl.

JAKÉ POTÍŽE SE SPOJUJÍ S NARUŠENÝMI CIRKADIÁNNÍMI RYTMY?

ADHD	syndrom polycystických vaječnicků	syndrom zvýšené propustnosti střev
autismus	nepravidelný menstruační cyklus	poruchy trávení
sezónní afektivní porucha	poporodní deprese	pálení žáhy
úzkosti	poruchy plodnosti	bolesti žaludku
panické ataky	ranní nevolnosti	Crohnova choroba
deprese	samovolný potrat	ulcerózní kolitida
ztížené učení		zánětlivé onemocnění střeva
noční epilepsie		chronické střevní záněty
bipolární afektivní syndrom		metabolický syndrom
delirium		váhový přírůstek / obezita
migréna		dětská obezita
posttraumatická stresová porucha (PTSD)		diabetes mellitus 2. typu
epileptické záchvaty		prediabetes
mánie		mozková mrtvice
psychózy		dyslipidémie
roztroušená skleróza		vysoký krevní tlak
Huntingtonova choroba		srdeční arytmie
Alzheimerova choroba		chronické renální selhání
Parkinsonova nemoc		steatóza jater
bakteriální infekce	nespavost	steatohepatitida
spavá nemoc	Praderův-Williho syndrom	rakovina vaječnicků
malárie	syndrom Smithové-Magenisové	rakovina prsu
artritida	obstrukční spánková apnoe	jaterní fibróza
astma	syndrom odkládané spánkové fáze	kolorektální karcinom
alergie	porucha cirkadiánního rytmu	rakovina jater
lymfom	rodinný syndrom zpožděné fáze spánku	rakovina plic



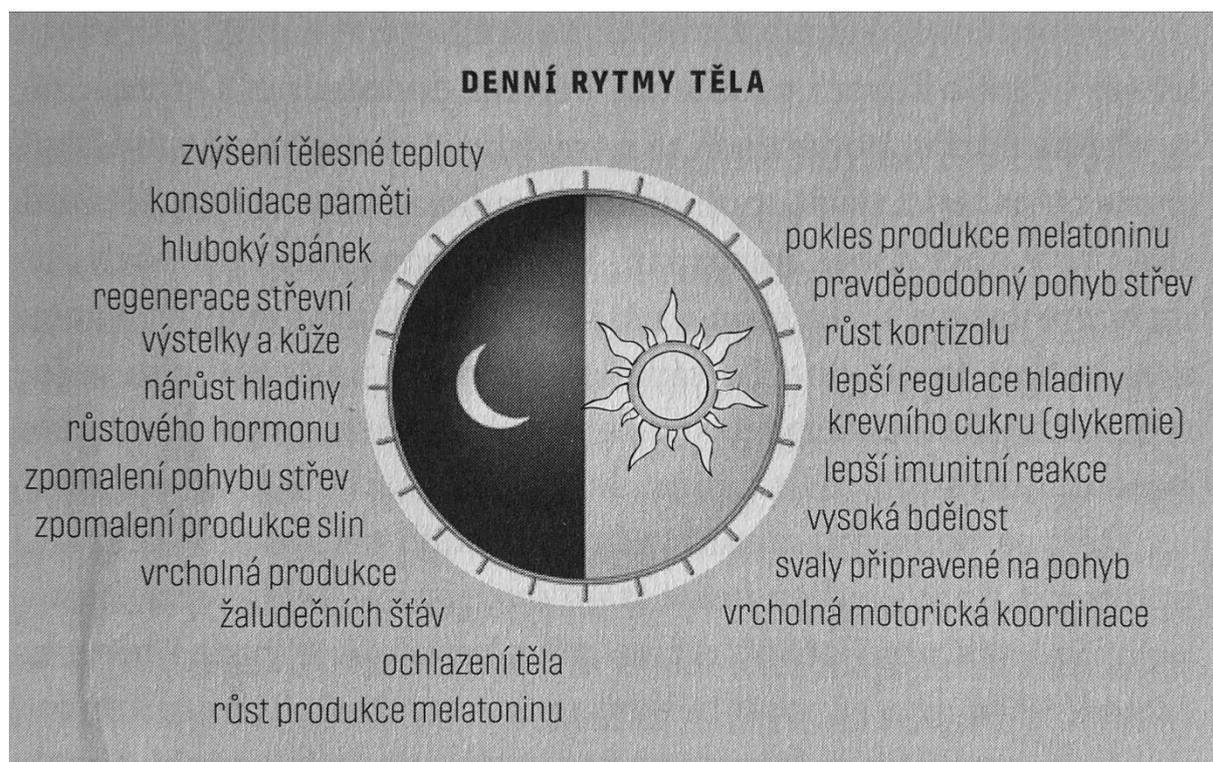
Obrázek 2 Potíže při narušení cirkadiánního rytmu

2.6.2 Cirkadiánní hodiny

Vědci nadále zkoumají denní rytmy ve fyziologii dospělých lidí, jejich metabolismus i kognitivní funkce. A zjišťují, že téměř každý aspekt našeho dne je rytmický. Ačkoliv člověk nekvete ani nemigruje na dlouhé vzdálenosti, máme cirkadiánní hodiny, které řídí čas téměř každé stránky našeho zdraví ve správný okamžik dne či noci.

Naše tělo je ve skutečnosti naprogramované tak, že každý den projde určitými rytmy. A zásadní vliv na cirkadiánní rytmus mají večerní činnosti, zvláště co děláte mezi šestou večerní a půlnocí. Naše vnitřní hodiny připravují tělo na probuzení ještě dříve, než k tomu okamžiku dojde. Začnou se snižovat produkci spánkového hormonu melatoninu v epifýze. Dech se nám nepatrně zrychlí, stejně se nám v důsledku růstu krevního tlaku zvýší i tep. Ještě než otevřeme oči, naše tělesná teplota stoupne o půl stupně.

Denní rytmy řídí náš všeobecný pocit zdraví.



Obrázek 3 Denní rytmy těla

Cirkadiánní hodiny jsou vnitřním systémem řízení času. Interagují s časem světla a potravy a vytvářejí naše denní rytmy. Chceme-li si udržet optimální zdraví, nesmíme tyto hodiny přerušovat. [11]

Já se nyní zaměřím na úlohu světla.

2.6.3 Světlo pro zdraví

Světlo má velký vliv na cirkadiánní rytmus a produkci melatoninu. Zrakový systém se vyvinul za přirozených podmínek, tedy světlo ve dne, v noci tma. Tuto evoluční diferenci dnes již ztrácíme.

Světlo je jedním z nejzásadnějších hybatelů našeho spánku, především ale naší energie a našeho zdraví.

Optimalizací své světelné hygieny lze zásadně ovlivnit své zdraví.

Pro zdravý cirkadiánní rytmus a spánek je důležité svícením co nejvíc *napodobovat slunce*, protože naše těla jako druhu se v celé své evoluční historii vyvíjela pod slunečním zářením, které všechny organismy na Zemi synchronizovalo.

Tato synchronizace byla nabeurána vynálezem žárovky a později světlem elektronických displejů – z noci, kdy má být tma, děláme den.

První parametr, kterým napodobujeme sluneční záření je intenzita světla. Přes den ideálně maximalizujeme pobyt na slunci nebo svítíme jasným a intenzivním světlem, při kterém se dobře pracuje a studuje, protože takové světlo nás probouzí a zlepšuje schopnost soustředit se. K večeru, po ukončení práce, už napodobujeme západ slunce, a tak intenzitu umělého osvětlení už snižujeme, což má na nás upokojující účinek. Závěrem v noci imitujeme oheň, jediný zdroj světla, který naši předci měli dostupný do vynálezu žárovky, a intenzitu osvětlení minimalizujeme. Velikým rozdíl mezi vysokou intenzitou osvětlení přes den a minimální večer a v noci upevňujeme a posilujeme náš cirkadiánní rytmus.

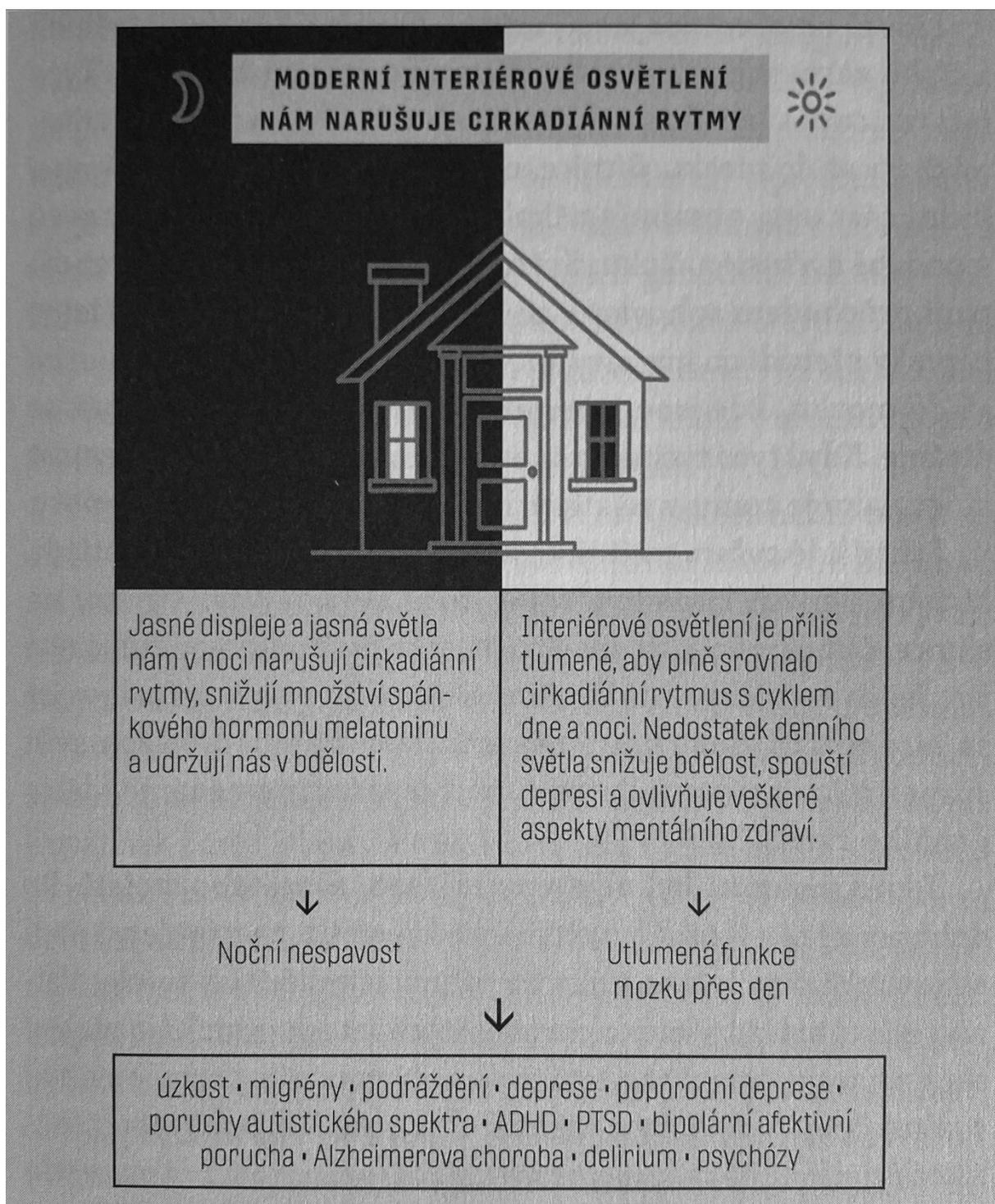
Druhý parametr, kterým slunce napodobujeme je spektrum světla, tj. z jakých barevných složek (od modré, přes zelenou, žlutou a oranžovou, až po červenou) se světlo skládá. Sluneční záření během dne a bílé a teple bílé světlo žárovek všechny obsahují plné spektrum tj. vyzařují všechny barevné složky viditelného spektra.

K večeru už ale modrá a zelená složka slunečního záření klesá až úplně vymizí – každý z nás určitě ví, jak červený je západ slunce. Tento jev mizící modré a zelené složky je pro nás signálem, že přichází noc a naše těla se tak začnou připravovat na spánek a sekreci hormonu melatoninu. Naopak, když naše oko eviduje světlo s obsahem modré a zelené, tak je to pro nás signál, že je den a hormon melatonin se nám do krve nevyplavuje.

Proto je modrá a zelená v noci zdraví neprospěšná. V noci se naši předci setkali jenom se světlem z ohně, který obsahuje jenom žluté, oranžové a červené složky spektra, takže svícení ohněm v noci je bezpečné a není pro nás signálem, že je den. Z těchto důvodů vystavování se zdrojům světla s obsahem modré a zelené večer a v noci (bílé a teple bílé zdroje, displeje mobilů, TV a počítačů, světlo z ulice svítící do pokojů atd.) zpomaluje až úplně zastavuje sekreci hormonu melatoninu a zásadně ovlivňuje naše zdraví.

Takže jak toto optimalizovat? Během dne bychom měli používat plnospektrální bílé světlo, které se přibližuje k dokonalému spektru slunce a má spektrum vyvážené – zejména jeho modrou a červenou složku. Vyvážené spektrum znamená, že všechny barevné složky jsou plně zastoupené a žádná z nich spektru nedominuje nebo naopak chybí. Večer už bychom měli používat teplé bílé světlo se snížením podílem modré a zelené složky a 90 minut před spánkem (přesněji 9,5 hod před ranním vstáváním) a v noci světlo oranžové bez obsahu modré a zelené složky.

Třetí parametr, kterým slunce napodobujeme, je poloha zdroje světla. Je to jednoduché: přes den je slunce nad naší hlavou, večer přibližně v úrovni očí – a v noci se svítilo jenom ohněm na zemi, tj. pod úrovní očí. Stejně bychom měli svítit i my: přes den nad úrovní očí, podvečer a v čase západu slunce v úrovni očí a později večer a v noci pod úrovní očí. Oranžové světlo svítící zdola je tak přirozeně uklidňující nejen svou barvou a tím, že nezamezuje tvorbě melatoninu, ale také jeho polohou (oranžové světlo seshora v přírodě neexistuje, protože během dne slunce svítí plnospektrálně nad našimi hlavami). [12]



Obrázek 4 Dopady moderního interiérového osvětlení

3 Analytická část

3.1 Popis objektu

Řešeným objektem je vícegenerační rodinný dům, který se nachází v Hradci Králové, katastrální území Svobodné Dvory. Původní rodinný dvojdomek byl vybudován v roce 1933, v roce 1955 byla přistavěna přízemní část a v roce 2015 prošel kompletní rekonstrukcí, při níž vznikly 3 samostatné bytové jednotky.

Z hlediska architektonického se jedná o dvoupodlažní objekt s obytným podkrovím, na obdélném půdorysu s přístavbou nepravidelného tvaru. Dům má klasickou sedlovou střechu s rozšířenými střešními vikýři.

Části původně zděné nosné konstrukce jsou nahrazeny dřevěnou rámovou konstrukcí, stropy jsou dřevěné trámové, konstrukce krovu je klasická z tesařsky vázaných dřevěných prvků. Základem konstrukce nahrazených obvodových nosných stěn jsou dřevěné rámy zhotovené z vodorovných, svislých a diagonálních prvků ze smrkového řeziva průřezu 60/120 mm. Dřevěné rámy jsou následně oplášťeny sádrovláknitými protipožárními deskami Fermacell. Prostor mezi žebry je vyplněn tepelnou izolací. Z interiérové strany stěn je dána parozábrana a vytvořena předstěna se záklopem ze sádrokartonu. Pultová střecha je pokryta bitumenovou střešní krytinou, šikmá střecha je pokryta betonovou taškovou krytinou. Okna a vstupní dveře jsou dřevěná, zasklená izolačním trojsklem.

Domácnost 1 - rodiče

Hlavní vstup do bytu je z boční (jižní) strany objektu. V přízemí se nachází vstupní hala, kuchyň, obývací pokoj, pracovna, WC a schodišťový prostor. Podkrovní část slouží jako soukromá část bytu. Zde se nachází chodba, ze které je přístup do ložnice, koupelny a pokoje se samostatně oddělenou ložnicí.

Domácnost 2 – dospělá děti

Hlavní vstup do bytu je z boční (severní) strany objektu. V přízemí se nachází vstupní hala, kuchyň, obývací pokoj, pracovna, WC a schodišťový prostor. Podkrovní část slouží jako soukromá část bytu. Zde se nachází chodba, ze které je přístup do ložnice, koupelny a pokoje se samostatně oddělenou ložnicí a šatnou.

Domácnost 3 – prarodič

Krytý vstup do přízemního bezbariérového bytu je z boční (severní) strany objektu. Z předsíně se vchází do obývacího pokoje s kuchyňským koutem, koupelny s WC a ložnice.

Obytná plocha celkem:	482 m ²
Zastavěná plocha:	228 m ²
Základní obestavěný prostor:	1532 m ³



3.2 Ovládané systémy

3.2.1 Osvětlení

Pro osvětlení místností jsou použita LED svítidla s dvěma zdroji bílého světla. První je „studená bílá“, kde je udávaná teplota chromatičnosti 2700 K a druhý je „teplá bílá“, kde je udávaná teplota chromatičnosti 6000 K. Svítidla mají dva oddělené vstupy, které je možné plynule stmívat. Kombinací těchto dvou kanálů je možné měnit výslednou teplotu chromatičnosti svítidla podle předem daného nastavení, nebo podle preference uživatele.

Maximální příkon svítidla je 40 W pro „teplou bílou část“ i pro „studenou bílou část“ svítidla při 12 V. Nároky na spínací prvky tedy nepřesahují 3,4 A.

V typických místnostech jsou instalována vždy dvě takováto svítidla. Pouze na místech jako je osvětlení kuchyňské pracovní desky a samostatném WC je umístěno pouze jedno takovéto svítidlo.

V pokojích ve 2.NP jsou navíc nainstalovány RGB LED svítidla pro náladové osvětlení.

3.2.2 Vytápění

V objektu jsou instalovány elektrické topné podlahové rohože. Příkon jednotlivých rohoží se pohybuje v rozsahu 650 W až 1150 W při napětí 230 V. Z toho vyplývá, že maximální nárok na spínání jednoho okruhu není vyšší než 5 A na ovládaný kanál. Každá místnost má samostatnou elektrickou topnou rohož, která je ovládána samostatně. Zároveň je u každé instalováno podlahové teplotní čidlo.

3.2.3 Větrací systém s rekuperací

Pro potřeby větrání má každá ze tří domácností svou vlastní centrální větrací jednotku. Tyto jednotky i celé větrací systémy jsou stávající a jsou vybaveny vlastní řídicí logikou, systémem zpětného získávání tepla a systémem proti zámrazu. K ovládání má každá jednotka k dispozici dva ovládací vstupy. První spouští běžné větrání objektu, druhý je používán k intenzivnímu větrání objektu.

3.2.4 Předokenní žaluzie

Všechny okenní otvory jsou vybaveny venkovními předokenními žaluziemi. Každá žaluzie má vlastní elektrický pohon, který slučuje pohyb žaluzie nahoru, dolů a zároveň naklopení lamel žaluzie ze svislé do vodorovné polohy. Příkon jednotlivých pohonů je 150 W při 230 V, maximální nárok na spínací prvky je 0,65A.

3.2.5 Měření spotřeby elektrické energie

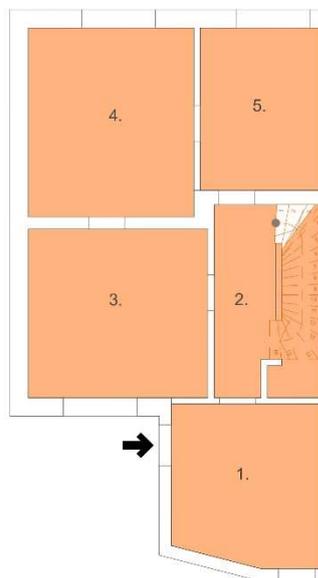
Z důvodu plné elektrifikace objektu, tzn. veškeré ovládané spotřebiče jsou napájeny elektrickou energií, je instalován rychlý elektroměr před vstupem do ovládacích modulů.

3.3 Návrh nároků na spínací prvky

Domácnost 1 - 1.NP vytápění

Pět ovládaných okruhů vytápění

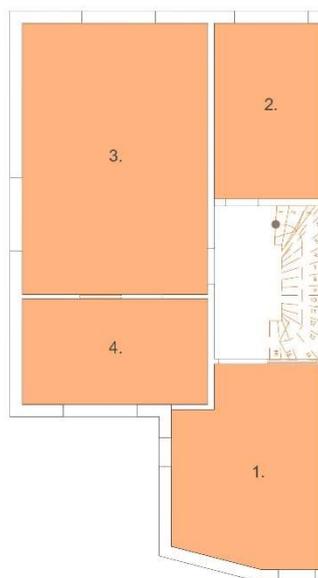
Maximální příkon jednoho okruhu: 1050W



Domácnost 1 - 2.NP vytápění

Čtyři ovládané okruhy vytápění

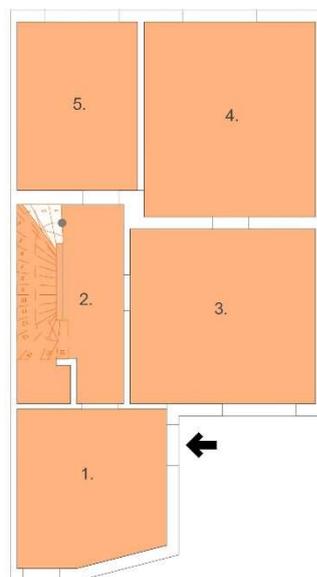
Maximální příkon jednoho okruhu: 1150W



Domácnost 2 - 1.NP vytápění

Pět ovládaných okruhů vytápění

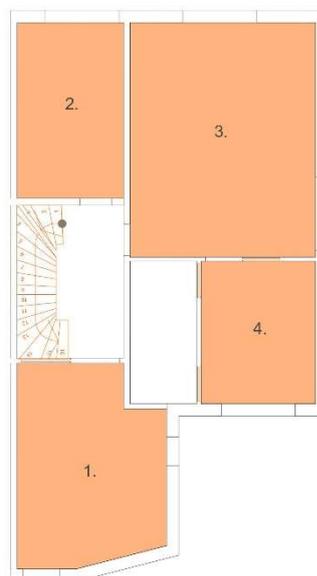
Maximální příkon jednoho okruhu: 1050W



Domácnost 2 - 2.NP vytápění

Čtyři ovládané okruhy vytápění

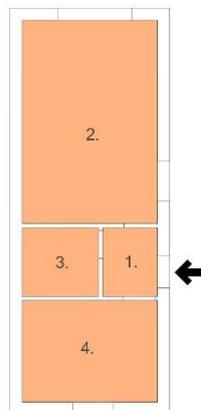
Maximální příkon jednoho okruhu: 1150W



Domácnost 3 - 1.NP vytápění

Čtyři ovládané okruhy vytápění

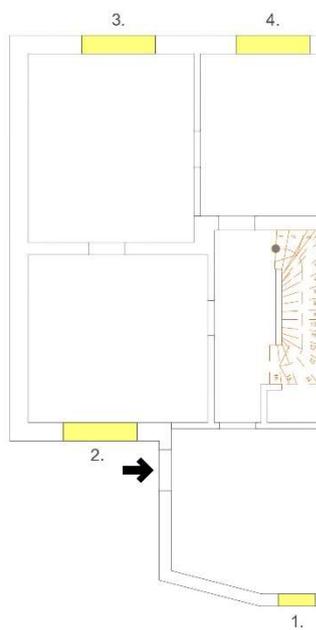
Maximální příkon jednoho okruhu: 800W



Domácnost 1 - 1.NP Předokenní žaluzie

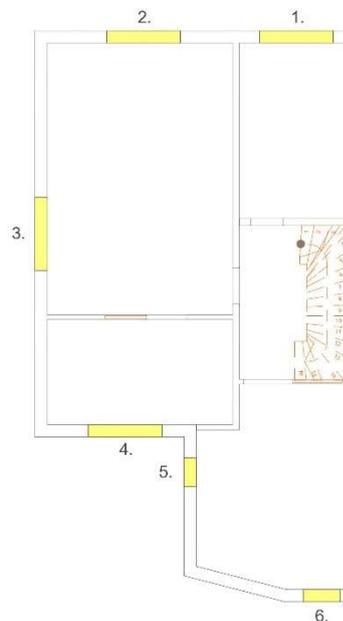
Čtyři ovládané předokenní žaluzie

Maximální příkon jednoho motrou: 150W



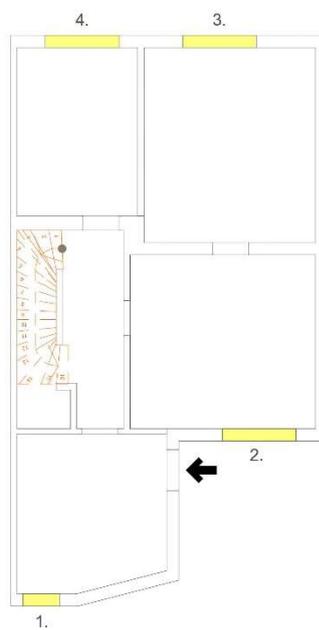
Domácnost 1 - 2.NP Předokenní žaluzie

Šest ovládaných předokenních žaluzií
 Maximální příkon jednoho motrou: 150W



Domácnost 2 - 1.NP Předokenní žaluzie

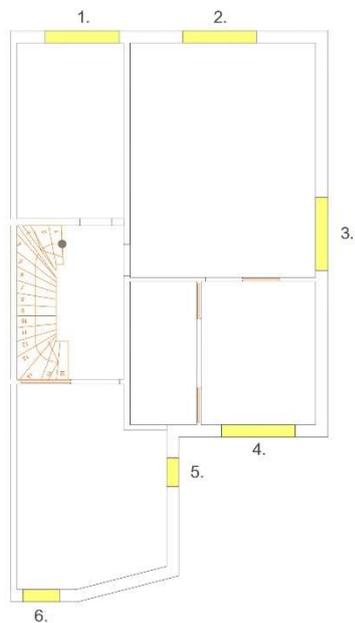
Čtyři ovládané předokenní žaluzie
 Maximální příkon jednoho motrou: 150W



Domácnost 2 - 2.NP Předokenní žaluzie

Šest ovládaných předokenních žaluzií

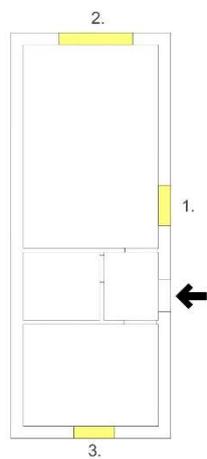
Maximální příkon jednoho motrou: 150W



Domácnost 3 - 1.NP Předokenní žaluzie

Tři ovládané předokenní žaluzie

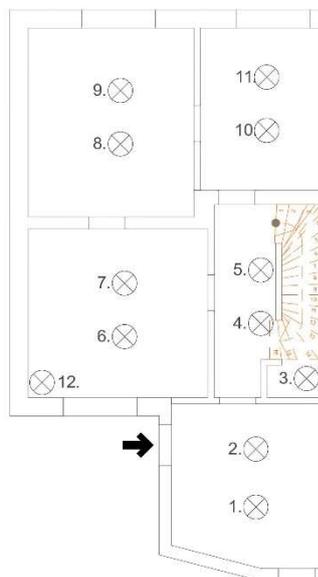
Maximální příkon jednoho motrou: 150W



Domácnost 1 - 1.NP Osvětlení

Dvanáct ovládaných svítidel

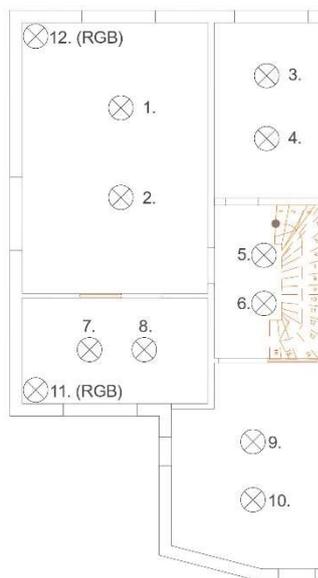
Maximální příkon jednoho svítidla: 40W
Každé svítidlo má dva ovládané kanály



Domácnost 1 - 2.NP Osvětlení

Dvanáct ovládaných svítidel

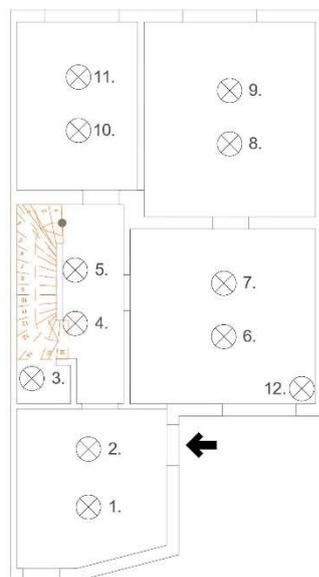
Maximální příkon jednoho svítidla: 40W
Každé svítidlo má dva ovládané kanály
RGB svítidla mají tři samostatné ovládané kanály



Domácnost 2 - 1.NP Osvětlení

Dvanáct ovládaných svítidel

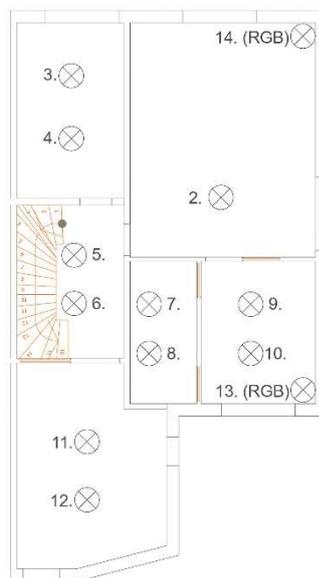
Maximální příkon jednoho svítidla: 40W
Každé svítidlo má dva ovládané kanály



Domácnost 2 - 2.NP Osvětlení

Čtrnáct ovládaných svítidel

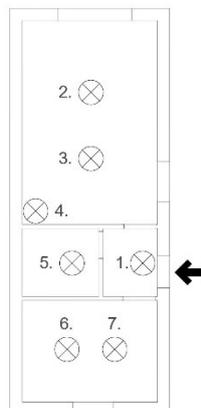
Maximální příkon jednoho svítidla: 40W
Každé svítidlo má dva ovládané kanály
RGB svítidla mají tři samostatné ovládané kanály



Domácnost 3 - 1.NP Osvětlení

Sedm ovládaných svítidel

Maximální příkon jednoho svítidla: 40W
Každé svítidlo má dva ovládané kanály



3.4 Výběr spínacích modulů z portfolia výrobce

Z návrhu nároků na spínací prvky vyplývá potřeba použití spínacích prvků na spínání spotřebičů používající střídavý proud s napětím 230V. Dále pak spínací prvky, které umožňují plynulé stmívání LED svítidel na stejnosměrný proud s napětím 12V.

Spínací moduly AC/230V pro ovládání vytápění jsou v portfoliu výrobce k dispozici dva vhodné produkty a to:

- C-OR-0008M
 - Modul s celkem 8 reléovými výstupy s maximální zatížitelností 16A/230V
 - 8x RO NO/NC 16A/10A
 - Spínání a rozpínání kontaktem všeobecně.
 - Reléové výstupy mají zvýšenou odolnost vůči náběhovým proudům (inrush current) spínaných zdrojů až na 80A.
 - Vhodné pro spínání LED žárovek, předřadníků a kapacitních transformátorů

- C-OR-0011M-800
 - Modul na CIB sběrnici, který obsahuje 11 reléových výstupů se spínacím kontaktem, každý samostatně vyvedený na svorkovnici.
 - 11x RO 16A
 - Spínací kontakt (NO – Normally open)

Stmívací modul DC/12V je v portfoliu výrobce vhodný následující:

- C-DM-0006M-ULED
 - 6 kanálový stmívací aktor 0-100% pro LED pásy v rozsahu napájecího napětí 12-48 V DC
 - zatížitelnost max. 4 A/kanál
 - každý kanál lze ovládat samostatně

Pro ovládání předokenních žaluzií je dostupný modul:

- C-JC-0006M
 - 6x žaluziový aktor
 - 6x2 RO – závislé spínání, lokální funkce
 - 230VAC/5A
 - Vzájemná blokáce proti sepnutí obou výstupů skupiny
 - Modul současně automaticky zajišťuje vkládání tzv. reverzační prodlevy při požadavku změny směru chodu motoru

Pro ovládání vzduchotechnického větracího systému je vhodný spínací modul:

- C-OR-0008M
 - Modul s celkem 8 reléovými výstupy s maximální zatížitelností 16A/230V
 - 8x RO NO/NC 16A/10A
 - Spínání a rozpínání kontaktem všeobecně.
 - Reléové výstupy mají zvýšenou odolnost vůči náběhovým proudům (inrush current) spínaných zdrojů až na 80A.
 - Vhodné pro spínání LED žárovek, předradníků a kapacitních transformátorů

Pro řešenou instalaci je zapotřebí použití následujících modulů:

Domácnost 1

- 1ks C-OR-0011M-800
 - Vytápění
 - Využití 9 spínacích kontaktů z 11 dostupných
- 9ks C-DM-0006M-ULED
 - Osvětlení
 - Využití 50 stmívaných kanálů z 54 dostupných
- 2ks C-JC-0006M
 - Žaluzie
 - Využití 10 ovládacích kanálů z 12 dostupných
- 0ks C-OR-0011M-800
 - Spínací signál pro vzduchotechnickou větrací jednotku
 - Využití dvou nepoužitých spínacích kontaktů u spínacího modulu vytápění

Domácnost 2

- 1ks C-OR-0011M-800
 - Vytápění
 - Využití 9 spínacích kontaktů z 11 dostupných
- 9ks C-DM-0006M-ULED
 - Osvětlení
 - Využití 50 stmívatelných kanálů z 54 dostupných
- 2ks C-JC-0006M
 - Žaluzie
 - Využití 10 ovládacích kanálů z 12 dostupných
- 0ks C-OR-0011M-800
 - Spínací signál pro vzduchotechnickou větrací jednotku
 - Využití dvou nepoužitých spínacích kontaktů u spínacího modulu vytápění

Domácnost 3

- 1ks C-OR-0008M
 - Vytápění
 - Využití 4 spínacích kontaktů z 8 dostupných
- 3ks C-DM-0006M-ULED
 - Osvětlení
 - Využití 14 stmívaných kanálů z 18 dostupných
- 1ks C-JC-0006M
 - Žaluzie
 - Využití 3 ovládacích kanálů z 6 dostupných
- 0ks C-OR-0008M
 - Spínací signál pro vzduchotechnickou větrací jednotku
 - Využití dvou nepoužitých spínacích kontaktů u spínacího modulu vytápění

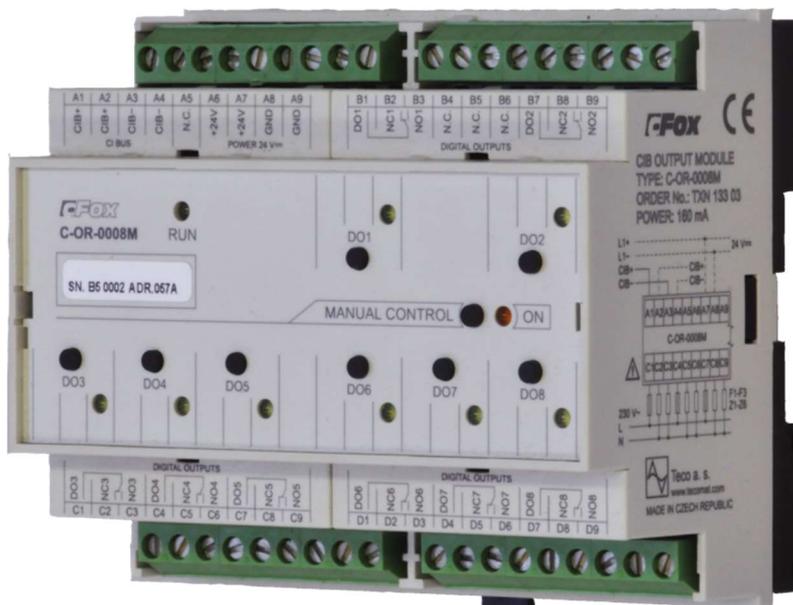
Celkem

- 2ks C-OR-0011M-800



Obrázek 5 Spínací modul 11x16A

- 1ks C-OR-0008M



Obrázek 6 Spínací modul 8x16A

- 21ks C-DM-0006M-ULED



Obrázek 7 Stmívací modul 6CH

- 5ks C-JC-0006M



Obrázek 8 Žaluziový modul 6CH

3.5 Návrh ovládacích prvků

3.5.1 Statické

Do skupiny statických ovládacích prvků patří hlavně nástěnné ovladače. Jejich účel je základní změna aktuálního stavu v dané místnosti. Hlavní předností je právě statická, neměnná pozice a umístění v prostoru, čímž je vytvořena určitá jistota možnosti ovládní za jakýchkoliv podmínek i denní době.

Všechny ovládací prvky jsou vybírány z rodiny prvků CFox v designu Time a jsou připojeny na sběrnici CIB. Přes tu komunikují se základním modulem systému.

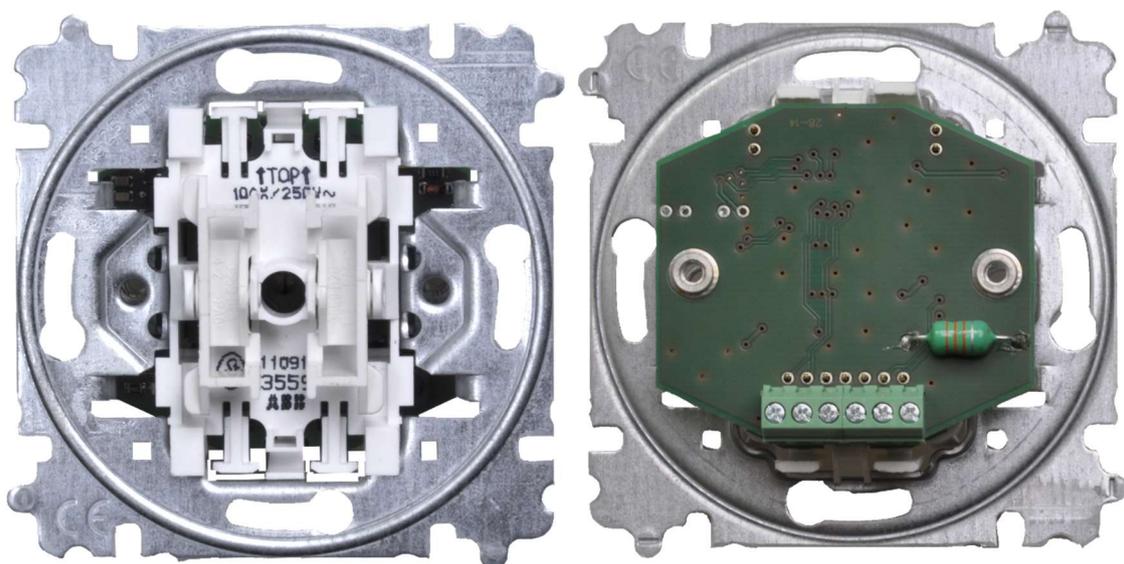
Primární umístění ovládacích prvků je vždy u stavebních otvorů konstrukce jako jsou dveřní a okenní otvory. A to jak interiérové, tak exteriérové. Obecné rozložení ovládacích prvků je odvislé od umístění u dveří nebo oken.

U hlavního předpokládaného vstupu do místnosti je umístěna sestava následujících ovladačů: Čtyřtlačítkový ovladač, Nástěnný ovladač s LCD a otočný ovladač s tlačítkem. Těmito prvky je zajištěna změna aktuálního nastavení systémů osvětlení, scén, vytápění a předokenních žaluzií. V případě, že je místnost průchozí tzn. má více možností vstupu a výstupu, je u zbývajících dveří osezen pouze čtyřtlačítkový ovladač, sloužící k ovládní osvětlení a přednastavených scén.

U oken jsou umístěny pouze otočné ovladače s tlačítkem určené k ovládní předokenních žaluzií a scén, popřípadě osvětlení.

Čtyřtlačítkový ovladač je použit:

- C-WS-0400R-ABB
 - přístroj ovladače pro designy ABB
 - 2x LED R/G
 - 2x Analogový vstup/Digitální vstup
 - 1x teplotní čidlo interní
 - kryt a rámeček zvlášť na zakázku



Obrázek 9 Přístroj ovladače čtyřtlačítka

Kryt přístroje čtyřtlačítka

- 3558E-A00652 03 U01 - ABB, Time, bílá/bílá
 - Kryt spínače kolébkového dělený, upravený
 - bílá/bílá
 - ABB, Time



Obrázek 10 Kryt přístroje čtyřtlačítka (upravený)

Nástěnný ovladač s LCD:

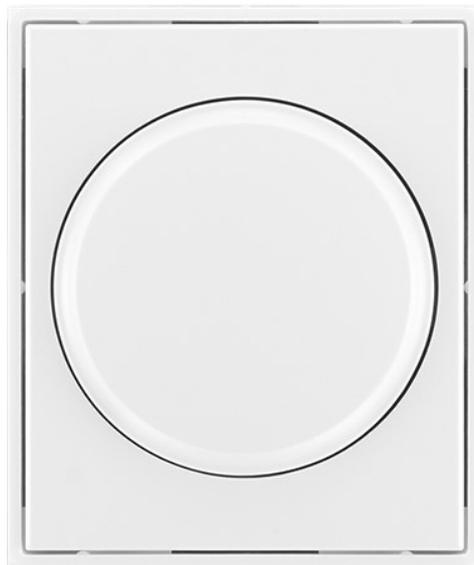
- C-RC-0003R-Time, bílá/bílá
 - Nástěnný ovladač s LCD-HL1
 - 3 tlačítka
 - čidlo teploty
 - čidlo vlhkosti
 - 1x Analogový vstup/Digitální vstup



Obrázek 11 Nástěnný ovladač s LCD

Otočný ovladač s tlačítkem:

- C-RS-0200R-Time, bílá/bílá
 - přístroj otočný ovladač + tlačítko
 - čidlo teploty
 - 2x Analogový vstup/Digitální vstup



Obrázek 12 Otočný ovladač s tlačítkem

Pro jednotlivé domácnosti jsou navrženy následující ovládací prvky, jejich konkrétní umístění je znázorněno ve výkresové dokumentaci v části 5. Přílohy.

Domácnost 1

- 11ks C-WS-0400R-ABB
- 11ks 3558E-A00652 03 U01 - ABB, Time, bílá/bílá
 - Čtyř tlačítka s upraveným krytem
 - Ovládání svítidel
 - Přepínání přednastavených scén
- 7ks C-RC-0003R-Time, bílá/bílá
 - Nástěnný ovladač s LCD
 - Nastavení požadované teploty v místnosti
- 17ks C-RS-0200R-Time, bílá/bílá
 - Otočný ovladač s tlačítkem
 - Ovládání předokenních žaluzií

Domácnost 2

- 11ks C-WS-0400R-ABB
- 11ks 3558E-A00652 03 U01 - ABB, Time, bílá/bílá
 - Čtyř tlačítka s upraveným krytem
 - Ovládání svítidel
 - Přepínání přednastavených scén
- 7ks C-RC-0003R-Time, bílá/bílá
 - Nástěnný ovladač s LCD
 - Nastavení požadované teploty v místnosti
- 17ks C-RS-0200R-Time, bílá/bílá
 - Otočný ovladač s tlačítkem
 - Ovládání předokenních žaluzií

Domácnost 3

- 4ks C-WS-0400R-ABB
- 4ks 3558E-A00652 03 U01 - ABB, Time, bílá/bílá
 - Čtyř tlačítko s upraveným krytem
 - Ovládání svítidel
 - Přepínání přednastavených scén
- 3ks C-RC-0003R-Time, bílá/bílá
 - Nástěnný ovladač s LCD
 - Nastavení požadované teploty v místnosti
- 5ks C-RS-0200R-Time, bílá/bílá
 - Otočný ovladač s tlačítkem
 - Ovládání předokenních žaluzií

Celkem

- 26ks C-WS-0400R-ABB
- 26ks 3558E-A00652 03 U01 - ABB, Time, bílá/bílá
 - Čtyř tlačítko s upraveným krytem
 - Ovládání svítidel
 - Přepínání přednastavených scén
- 17ks C-RC-0003R-Time, bílá/bílá
 - Nástěnný ovladač s LCD
 - Nastavení požadované teploty v místnosti
- 39ks C-RS-0200R-Time, bílá/bílá
 - Otočný ovladač s tlačítkem
 - Ovládání předokenních žaluzií

3.5.2 Přemístitelné

Díky integraci programovacího nástroje Node-RED je možné do systému připojovat i ovládací prvky různých výrobců prvků pro chytrou domácnost. Jedinou podmínkou pro úspěšnou implementaci je připojení přes centrální komunikační jednotku daného výrobce, která se obecně označuje „bridge“ = česky „most“. Tuto podmínku splňují například systémy od společnosti IKEA a jejich IKEA Trådfri Home Smart, nebo Philips Hue.

Díky těmto systémům je možné připojit bezdrátové ovládací prvky, které je možné umístit přesně podle potřeby i v případě, že se tyto potřeby můžou měnit v čase.

Ovládací prvky společnosti IKEA:

- Centrální komunikační jednotka



Obrázek 13 Centrální komunikační jednotka IKEA

- Dálkové ovládání



Obrázek 14 Dálkový ovladač IKEA

- Stmívač



Obrázek 15 Stmívací ovladač IKEA

- Tlačítko zkratky scény



Obrázek 16 Tlačítko zkratky scény IKEA

Ovládací prvky společnosti Philips:

- Centrální komunikační jednotka



Obrázek 17 Centrální komunikační jednotka PHILIPS

- Stmívač



Obrázek 18 Stmívací ovladač PHILIPS

- Tlačítko zkratky scény



Obrázek 19 Tlačítko zkratky scény PHILIPS

3.5.3 Vzdálený přístup

Vzdálený přístup k ovládání systému celé domácnosti je s využitím výstupu z programovacího nástroje Node-RED do aplikace chytré domácnosti od firmy Apple. Ten funguje přes zařízení od stejné firmy, které je nastaveno jako domácí centrum a zároveň je připojeno na vnitřní bezdrátovou síť. Komunikace je potom pouze přes toto domácí centrum se zabezpečením mezi serverem a domácím centrem.

3.6 Návrh použitých senzorů

3.6.1 Termokamera Grid-EYE

- C-IF-6400R
 - Modul se senzorem GridEye
 - Matice 8 x 8 teplotních senzorů
 - Rozsah čidla teploty: 0 - 80°C
 - Rozlišení teploty: 0,1 °C



Obrázek 20 Termokamera Grid-EYE

3.6.2 Snímání teploty

- C-RQ-0600R-RHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač vlhkosti a teploty
 - 2x Analogový vstup/Digitální vstup
 - Rozsah čidla teploty: -40°C až $+125^{\circ}\text{C}$
 - Rozlišení teploty: $0,1^{\circ}\text{C}$
 - Přesnost měření: typ. $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$



Obrázek 21 Interiérový snímač teploty a vlhkosti

- C-RQ-0600R-CHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti
 - 2x Analogový vstup/Digitální vstup
 - Rozsah čidla teploty: -40°C až +125 °C
 - Rozlišení teploty: 0,1 °C
 - Přesnost měření: typ. ±0,3 °C



Obrázek 22 Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti

3.6.3 Snímání vlhkosti

- C-RQ-0600R-RHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač vlhkosti a teploty
 - 2x Analogový vstup/Digitální vstup
 - Rozsah čidla vlhkosti: 0 až 100 %RH
 - Rozlišení vlhkosti: 1%RH
 - Přesnost měření: typ. ± 2 %RH



Obrázek 23 Interiérový snímač teploty a vlhkosti

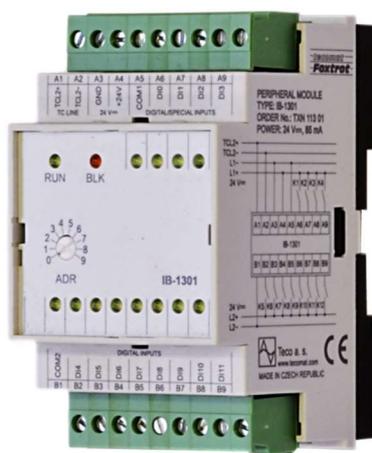
- C-RQ-0600R-CHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti
 - 2x Analogový vstup/Digitální vstup
 - Rozsah čidla vlhkosti: 0 až 100 %RH
 - Rozlišení vlhkosti: 1%RH
 - Přesnost měření: typ. ± 2 %RH



Obrázek 24 Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti

3.6.4 Okenní kontakty

- IB-1301
 - 12xDI 24 VAC/DC
 - snímání až 12 binárních signálů 24 V DC
 - Vstupy jsou galvanicky oddělené od vnitřních obvodů
 - Signalizace vybuzeného vstupu LED na panelu modulu



Obrázek 25 Modul digitálních vstupů

- SA-210
 - Magnetický kontakt závrtný se svorkovnicí
 - Průměr: 10mm
 - Délka kontaktu: 23 mm
 - Délka magnetu: 15 mm



Obrázek 26 Závrtný okenní magnetický kontakt

3.6.5 Pohybová čidla

- C-RQ-0600R-PIR-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač pohybu PIR
 - 2x Analogový vstup/Digitální vstup
 - Zorný úhel snímače: 90°
 - Detekční dosah: 10 m



Obrázek 27 Interiérový snímač pohybu PIR

3.6.6 Snímání CO₂

- C-RQ-0600R-CHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti
 - 2x Analogový vstup/Digitální vstup
 - Rozsah čidla CO₂: 0 ÷ 2000 ppm / 0 ÷ 5000 ppm
 - Rozlišení měření CO₂: 1ppm
 - Chyba měření: < 5 % rozsahu



Obrázek 28 Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti

3.6.7 Meteostanice

- IQWS-4000 Meteorologická stanice
 - Meteorologická stanice
 - Rychlost a směr větru
 - Teplota
 - Relativní vlhkost
 - Absolutní tlak (hPa)
 - Osvit (W/m²)
 - UV faktor (nm)
 - Detekce bouřek (km)



Obrázek 29 Meteo stanice

3.6.8 Měření elektrické spotřeby

- C-EM-0300M
 - Modul 3 fázového 4 kvadrantového rychlého elektroměru / kvalitoměru
 - Napájení 230 V AC/DC
 - Parametry odebírané i dodávané energie každých 200 ms
 - Metoda měření proudu: nepřímá přes proudový transformátor
 - 3x U (230 V AC)
 - 3x I (333mV AC)



Obrázek 30 Modul elektroměru

- JC10F-333 30A
 - Proudový transformátor s děleným jádrem 30A/333 mV
 - Otvor 10 mm



Obrázek 31 Proudový transformátor

Domácnost 1

- 4ks Termokamera Grid-EYE
 - Modul se senzorem GridEye
 - Matice 8 x 8 teplotních senzorů
- 2ks C-RQ-0600R-RHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač vlhkosti a teploty
- 4ks C-RQ-0600R-CHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti
- 11ks C-RQ-0600R-PIR-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač pohybu PIR
- 1ks IB-1301
 - Snímání až 12 binárních signálů
- 10ks SA-210
 - Magnetický kontakt závrtný se svorkovnicí
- 1ks C-EM-0300M
 - Modul 3 fázového 4 kvadrantového rychlého elektroměru / kvalitoměru
- 3ks JC10F-333 30A
 - Proudový transformátor s děleným jádrem 30A/333 mV
- 1ks IQWS-4000 Meteorologická stanice
 - Meteorologická stanice

Domácnost 2

- 4ks Termokamera Grid-EYE
 - Modul se senzorem GridEye
 - Matice 8 x 8 teplotních senzorů
- 2ks C-RQ-0600R-RHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač vlhkosti a teploty
- 4ks C-RQ-0600R-CHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti
- 11ks C-RQ-0600R-PIR-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač pohybu PIR

- 1ks IB-1301
 - Snímání až 12 binárních signálů
- 10ks SA-210
 - Magnetický kontakt závrtný se svorkovnicí
- 1ks C-EM-0300M
 - Modul 3 fázového 4 kvadrantového rychlého elektroměru / kvalitoměru
- 3ks JC10F-333 30A
 - Proudový transformátor s děleným jádrem 30A/333 mV
- 0ks IQWS-4000 Meteorologická stanice

Domácnost 3

- 2ks Termokamera Grid-EYE
 - Modul se senzorem GridEye
 - Matice 8 x 8 teplotních senzorů
- 0ks C-RQ-0600R-RHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač vlhkosti a teploty
- 2ks C-RQ-0600R-CHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti
- 4ks C-RQ-0600R-PIR-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač pohybu PIR
- 1ks IB-1301
 - Snímání až 12 binárních signálů
- 3ks SA-210
 - Magnetický kontakt závrtný se svorkovnicí
- 1ks C-EM-0300M
 - Modul 3 fázového 4 kvadrantového rychlého elektroměru / kvalitoměru
- 3ks JC10F-333 30A
 - Proudový transformátor s děleným jádrem 30A/333 mV
- 0ks IQWS-4000 Meteorologická stanice

Celkem

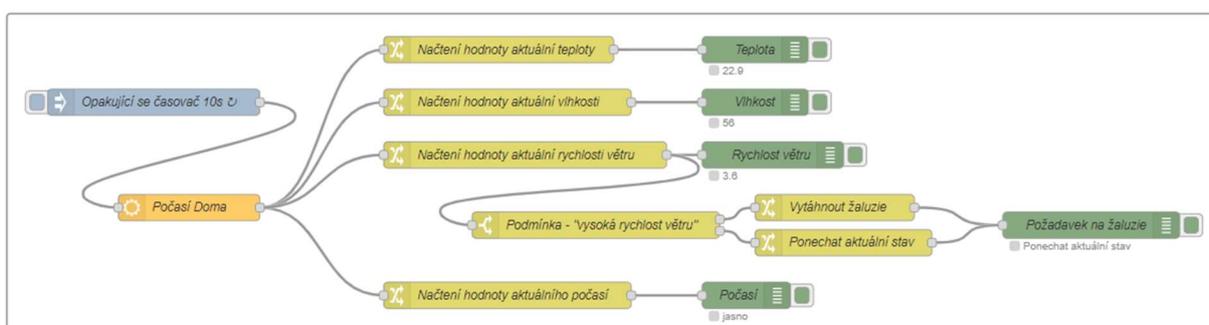
- 10ks Termokamera Grid-EYE
 - Modul se senzorem GridEye
 - Matice 8 x 8 teplotních senzorů
- 4ks C-RQ-0600R-RHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač vlhkosti a teploty
- 10ks C-RQ-0600R-CHT-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti
- 26ks C-RQ-0600R-PIR-Time, bílá/bílá
 - Interiérový snímač pohybu PIR
- 3ks IB-1301
 - Snímání až 12 binárních signálů
- 23ks SA-210
 - Magnetický kontakt závrtný se svorkovnicí
- 3ks C-EM-0300M
 - Modul 3 fázového 4 kvadrantového rychlého elektroměru / kvalitoměru
- 9ks JC10F-333 30A
 - Proudový transformátor s děleným jádrem 30A/333 mV
- 1ks IQWS-4000 Meteorologická stanice

3.7 Doložení ukázek naprogramovaných funkcí

3.7.1 Ovládání na základě předpovědi počasí

V tomto příkladu jsou použita data o předpovědi počasí ze serveru openweathermap. Tyto data jsou dále roztržiděna do potřebných datových formátů a následně odeslány do řídicího systému k dalšímu zpracování.

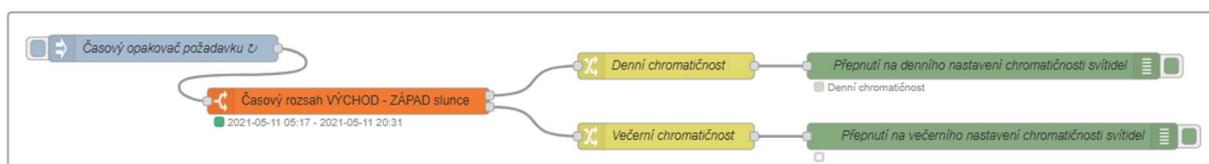
Je zde i znázorněna strategie kontrolující rychlost větru, podle které odesílá bezpečnostní požadavek na vytažení předokenních žaluzií. Na doloženém příkladu je patrné, že výstup této podmínky neaktivuje bezpečnostní funkci a ponechává žaluzie v aktuálním stavu.



Obrázek 32 Ovládání na základě předpovědi počasí [1]

3.7.2 Ovládání svítidla podle polohy slunce

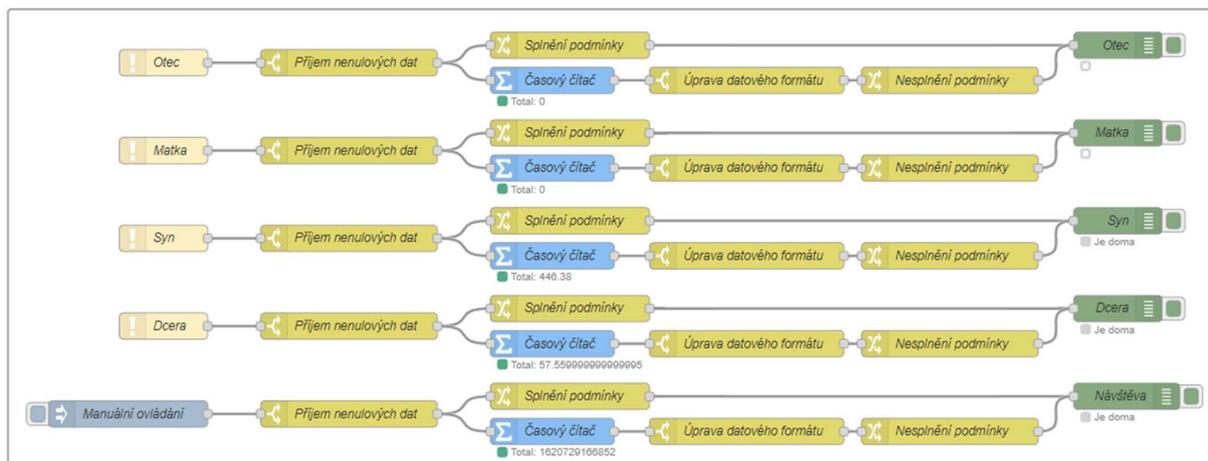
Pro ovládání svítidla je použita funkce časového rozsahu, která umožňuje udržovat aktuální čas určitých poloh slunce, jako je například východ, západ, solární poledne, „golden hour“. Tyto informace vypočítává k zadaným souřadnicím umístění objektu. Jako výstup této strategie je přepínání mezi denní a večerní hodnotou chromatičnosti svítidla.



Obrázek 33 Ovládání svítidla podle polohy slunce [1]

3.7.1 Kontrola přítomnosti osob podle mobilního telefonu

Kontrola přítomnosti osob podle mobilního telefonu je provedena opakovaným dotazováním mobilního telefonu na časovou odezvu v místní síti. Na doloženém příkladu je patrné, že systém vidí, že je v domácnosti syn, dcera a návštěva, která je systému oznámena manuálním tlačítkem. Manuální vstup je použit k zabránění systému k přejití do nastavení domácnosti, kdy nikdo není přítomen.

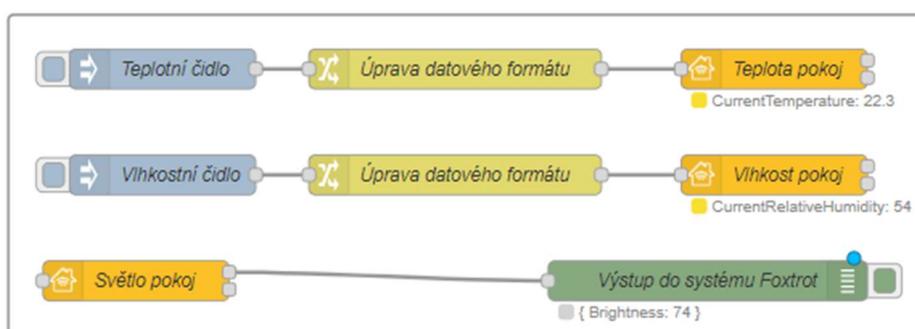


Obrázek 34 Kontrola přítomnosti osob podle mobilního telefonu [1]

3.7.2 Napojení do mobilní aplikace

Velmi přínosnou funkcí je napojení na mobilní aplikaci, v tomto případě je využívána aplikace od firmy Apple. Díky tomuto propojení získávají uživatelé další ovládací prvky a možnosti tvorby scén.

Na doloženém příkladu je znázorněn postup přenosu dat z teplotního a vlhkostního čidla do prostředí mobilní aplikace. Konkrétně je patrné, že systém vysílá hodnoty teploty 22,3 °C a 54% relativní vlhkosti. Tyto hodnoty jsou znázorněny v programovacím prostředí i v mobilní aplikaci. Dále je znázorněno ovládání svítidla z aplikace. Zde je vidět nastavený požadavek v mobilním zařízení na hodnotu stmívání 74 % a v programovacím prostředí proběhlo přetransformování požadavku do řídicího systému.



Obrázek 36 Napojení do mobilní aplikace [1]

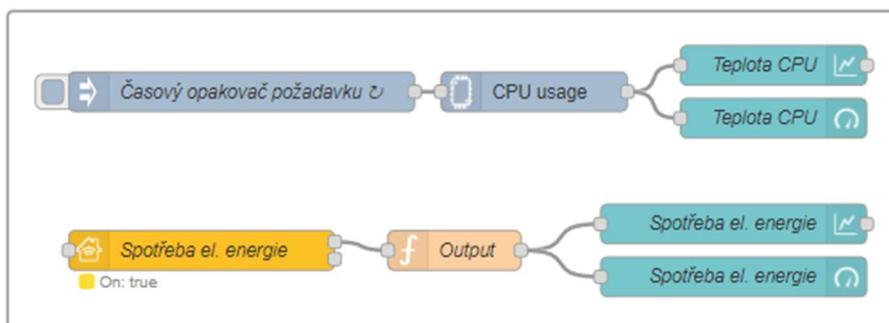


Obrázek 35 Náhled mobilní aplikace [1]

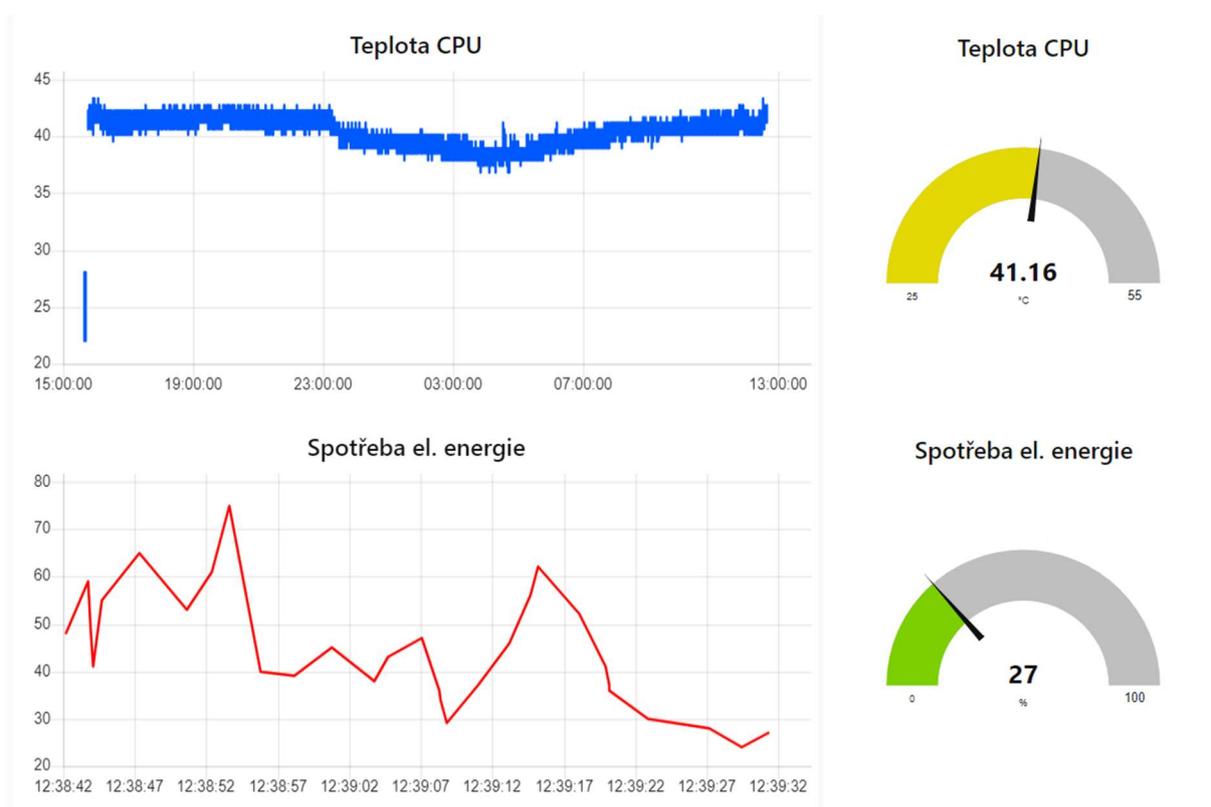
3.7.3 Vykreslení dat

Jedna z praktik k šetření energie je i pravidelné zobrazování informace o její spotřebě. K tomuto je zde použito grafické prostředí interně implementováno v Node-RED. Grafické prostředí umožňuje vykreslování grafů, ručičkových zobrazovačů a upozorňujících zpráv.

V první části je znázorněna cesta dat z interního měření teploty procesoru řídicí jednotky až po zobrazení ve webovém prohlížeči. V druhé části je obdobný postup, ale jako datový vstup je použita komunikace s elektroměrem.



Obrázek 37 Vykreslení dat [1]



Obrázek 38 Grafické rozhraní vykreslení dat [1]

3.8 Finanční kalkulace

V následujících tabulkách jsou uvedeny cenové kalkulace rozdělené dle jednotlivých domácností s vyznačením jednotkových cen poskytnutých výrobcem.

Poslední tabulka rekapituluje veškeré použité spínací moduly, ovládací prvky a senzory. [13]

Domácnost 1									
Číslo položky	Objednací číslo	Typové číslo	Název položky	Množství [ks]	Cena bez DPH za kus	Cena s DPH za kus	Celková cena s DPH	Výrobce	Dodavatel
Spínací moduly									
1	TXN 120 00.11NDLN	TXN 120 00.11NDLN	Základní modul	1	17 500,00 Kč	21 175,00 Kč	21 175,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	TXN 070 40	TXN 070 40	Napájecí zdroj dvouhlininový	1	3 621,00 Kč	4 381,00 Kč	4 381,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133 67	TXN 133 67	Modul spínací 11 kanálový	1	5 900,00 Kč	7 139,00 Kč	7 139,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 133 45	TXN 133 45	Stmívací modul 6 kanálový	9	3 700,00 Kč	4 477,00 Kč	40 293,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
5	TXN 133 68	TXN 133 68	Žaluziový aktor 6 kanálový	2	6 450,00 Kč	7 805,00 Kč	15 610,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
Celková cena spínacích modulů s DPH							88 598,00 Kč	iCool4.cz	
Ovládací prvky									
1	TXN 133 74	TXN 133 74	Čtýř tlačítkový přístroj ovladače	11	1 790,00 Kč	2 166,00 Kč	23 826,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	3558E-A00652 03 U01	3558E-A00652 03 U01	Kryt spínače dělený, upravený	11	67,00 Kč	81,00 Kč	891,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133 37.Ti03	TXN 133 37.Ti03	Nástěnný ovladač s LCD	7	3 100,00 Kč	3 751,00 Kč	26 257,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 133 79.Ti03	TXN 133 79.Ti03	Přístroj otočný ovladač s tlačítkem	17	1 288,00 Kč	1 558,00 Kč	26 486,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
Celková cena ovládacích prvků s DPH							77 460,00 Kč	iCool4.cz	
Senzory									
1	TXN 133 61.01Ti03	TXN 133 61.01Ti03	Interiérový snímač pohybu PIR	11	1 904,00 Kč	2 304,00 Kč	25 344,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	TXN 133 61.03Ti03	TXN 133 61.03Ti03	Interiérový snímač CO ₂ , teploty a vlhkosti	4	5 680,00 Kč	6 873,00 Kč	27 492,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133 61.02Ti03	TXN 133 61.02Ti03	Interiérový snímač vlhkosti a teploty	2	2 047,00 Kč	2 477,00 Kč	4 954,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 113 01	TXN 113 01	Rozšiřovací modul digitálních vstupů	1	2 600,00 Kč	3 146,00 Kč	3 146,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
5	8020102323	SA-210	Mag. kontakt závrtný se svorkovnicí	10	108,00 Kč	131,00 Kč	1 310,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
6	TXN 133 87	TXN 133 87	Modul se senzorem GridEye	4	2 800,00 Kč	3 388,00 Kč	13 552,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
7	8020104371	IQWS-4000	Meteostanice	1	6 438,00 Kč	7 790,00 Kč	7 790,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
8	TXN 143 09	TXN 143 09	CIB rychlý elektroměr/kvalitoměř	1	3 476,00 Kč	4 206,00 Kč	4 206,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
9	8020104012	JC10F-333 30A	Proudový transformátor s děleným jádrem	3	312,00 Kč	378,00 Kč	1 134,00 Kč	KMB s.r.o.	iCool4.cz
Celková cena senzorů s DPH							27 992,00 Kč	iCool4.cz	
Celková cena použitých prvků s DPH							194 050,00 Kč	iCool4.cz	

Domácnost 2									
Číslo položky	Objednací číslo	Typové číslo	Název položky	Množství [ks]	Cena bez DPH za kus	Cena s DPH za kus	Celková cena s DPH	Výrobce	Dodavatel
Spínací moduly									
1	TXN 120 00.11NDLN	TXN 120 00.11NDLN	Základní modul	1	17 500,00 Kč	21 175,00 Kč	21 175,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	TXN 070 40	TXN 070 40	Napájecí zdroj dvouhlininový	1	3 621,00 Kč	4 381,00 Kč	4 381,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133 67	TXN 133 67	Modul spínací 11 kanálový	1	5 900,00 Kč	7 139,00 Kč	7 139,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 133 45	TXN 133 45	Stmívací modul 6 kanálový	9	3 700,00 Kč	4 477,00 Kč	40 293,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
5	TXN 133 68	TXN 133 68	Žaluziový aktor 6 kanálový	2	6 450,00 Kč	7 805,00 Kč	15 610,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
Celková cena spínacích modulů s DPH							88 598,00 Kč	iCool4.cz	
Ovládací prvky									
1	TXN 133 74	TXN 133 74	Čtýř tlačítkový přístroj ovladače	11	1 790,00 Kč	2 166,00 Kč	23 826,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	3558E-A00652 03 U01	3558E-A00652 03 U01	Kryt spínače dělený, upravený	11	67,00 Kč	81,00 Kč	891,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133 37.Ti03	TXN 133 37.Ti03	Nástěnný ovladač s LCD	7	3 100,00 Kč	3 751,00 Kč	26 257,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 133 79.Ti03	TXN 133 79.Ti03	Přístroj otočný ovladač s tlačítkem	17	1 288,00 Kč	1 558,00 Kč	26 486,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
Celková cena ovládacích prvků s DPH							77 460,00 Kč	iCool4.cz	
Senzory									
1	TXN 133 61.01Ti03	TXN 133 61.01Ti03	Interiérový snímač pohybu PIR	11	1 904,00 Kč	2 304,00 Kč	25 344,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	TXN 133 61.03Ti03	TXN 133 61.03Ti03	Interiérový snímač CO ₂ , teploty a vlhkosti	4	5 680,00 Kč	6 873,00 Kč	27 492,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133 61.02Ti03	TXN 133 61.02Ti03	Interiérový snímač vlhkosti a teploty	2	2 047,00 Kč	2 477,00 Kč	4 954,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 113 01	TXN 113 01	Rozšiřovací modul digitálních vstupů	1	2 600,00 Kč	3 146,00 Kč	3 146,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
5	8020102323	SA-210	Mag. kontakt závrtný se svorkovnicí	10	108,00 Kč	131,00 Kč	1 310,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
6	TXN 133 87	TXN 133 87	Modul se senzorem GridEye	4	2 800,00 Kč	3 388,00 Kč	13 552,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
7	8020104371	IQWS-4000	Meteostanice	0	6 438,00 Kč	7 790,00 Kč	- Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
8	TXN 143 09	TXN 143 09	CIB rychlý elektroměr/kvalitoměř	1	3 476,00 Kč	4 206,00 Kč	4 206,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
9	8020104012	JC10F-333 30A	Proudový transformátor s děleným jádrem	3	312,00 Kč	378,00 Kč	1 134,00 Kč	KMB s.r.o.	iCool4.cz
Celková cena senzorů s DPH							20 202,00 Kč	iCool4.cz	
Celková cena použitých prvků s DPH							186 260,00 Kč	iCool4.cz	

Domácnost 3									
Číslo položky	Objednací číslo	Typové číslo	Název položky	Množství [ks]	Cena bez DPH za kus	Cena s DPH za kus	Celková cena s DPH	Výrobce	Dodavatel
Spínací moduly									
1	TXN 120.00.11NDLN	TXN 120.00.11NDLN	Základní modul	1	17 500,00 Kč	21 175,00 Kč	21 175,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	TXN 070.40	TXN 070.40	Napájecí zdroj dvouhadinový	1	3 621,00 Kč	4 381,00 Kč	4 381,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133.03	TXN 133.03	Modul spínací 8 kanálový	1	4 300,00 Kč	5 203,00 Kč	5 203,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 133.45	TXN 133.45	Stmívací modul 6 kanálový	3	3 700,00 Kč	4 477,00 Kč	13 431,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
5	TXN 133.68	TXN 133.68	Žaluziový aktor 6 kanálový	1	6 450,00 Kč	7 805,00 Kč	7 805,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
Celková cena spínacích modulů s DPH							51 995,00 Kč		iCool4.cz
Ovládací prvky									
1	TXN 133.74	TXN 133.74	Čtýř tlačítkový přístroj ovladače	4	1 790,00 Kč	2 166,00 Kč	8 664,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	3558E-A00652.03.U01	3558E-A00652.03.U01	Kryt spínače dělený, upravený	4	67,00 Kč	81,00 Kč	324,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133.37.Ti03	TXN 133.37.Ti03	Nástěnný ovladač s LCD	3	3 100,00 Kč	3 751,00 Kč	11 253,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 133.79.Ti03	TXN 133.79.Ti03	Přístroj otočný ovladač s tlačítkem	5	1 288,00 Kč	1 558,00 Kč	7 790,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
Celková cena ovládacích prvků s DPH							28 031,00 Kč		iCool4.cz
Senzory									
1	TXN 133.61.01Ti03	TXN 133.61.01Ti03	Interiérový snímač pohybu PIR	4	1 904,00 Kč	2 304,00 Kč	9 216,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	TXN 133.61.03Ti03	TXN 133.61.03Ti03	Interiérový snímač CO ₂ , teploty a vlhkosti	2	5 680,00 Kč	6 873,00 Kč	13 746,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133.61.02Ti03	TXN 133.61.02Ti03	Interiérový snímač vlhkosti a teploty	0	2 047,00 Kč	2 477,00 Kč	- Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 113.01	TXN 113.01	Rozšiřovací modul digitálních vstupů	1	2 600,00 Kč	3 146,00 Kč	3 146,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
5	8020102323	SA-210	Mag. kontakt závrtný se svorkovnicí	3	108,00 Kč	131,00 Kč	393,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
6	TXN 133.87	TXN 133.87	Modul se senzorem GridEye	2	2 800,00 Kč	3 388,00 Kč	6 776,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
7	8020104371	IQWS-4000	Meteostanice	0	6 438,00 Kč	7 790,00 Kč	- Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
8	TXN 143.09	TXN 143.09	CIB rychlý elektroměr/kvalitomě	1	3 476,00 Kč	4 206,00 Kč	4 206,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
9	8020104012	JC10F-333.30A	Proudový transformátor s děleným jádrem	3	312,00 Kč	378,00 Kč	1 134,00 Kč	KMB s.r.o.	iCool4.cz
Celková cena senzorů s DPH							12 509,00 Kč		iCool4.cz
Celková cena použitých prvků s DPH							92 535,00 Kč		iCool4.cz

Celý objekt									
Číslo položky	Objednací číslo	Typové číslo	Název položky	Množství [ks]	Cena bez DPH za kus	Cena s DPH za kus	Celková cena s DPH	Výrobce	Dodavatel
Spínací moduly									
1	TXN 120.00.11NDLN	TXN 120.00.11NDLN	Základní modul	3	17 500,00 Kč	21 175,00 Kč	63 525,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	TXN 070.40	TXN 070.40	Napájecí zdroj dvouhadinový	3	3 621,00 Kč	4 381,00 Kč	13 143,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133.67	TXN 133.67	Modul spínací 11 kanálový	2	5 900,00 Kč	7 139,00 Kč	14 278,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 133.03	TXN 133.03	Modul spínací 8 kanálový	1	4 300,00 Kč	5 203,00 Kč	5 203,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
5	TXN 133.45	TXN 133.45	Stmívací modul 6 kanálový	21	3 700,00 Kč	4 477,00 Kč	94 017,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
6	TXN 133.68	TXN 133.68	Žaluziový aktor 6 kanálový	5	6 450,00 Kč	7 805,00 Kč	39 025,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
Celková cena spínacích modulů s DPH							229 191,00 Kč		iCool4.cz
Ovládací prvky									
1	TXN 133.74	TXN 133.74	Čtýř tlačítkový přístroj ovladače	26	1 790,00 Kč	2 166,00 Kč	56 316,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	3558E-A00652.03.U01	3558E-A00652.03.U01	Kryt spínače dělený, upravený	26	67,00 Kč	81,00 Kč	2 106,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133.37.Ti03	TXN 133.37.Ti03	Nástěnný ovladač s LCD	17	3 100,00 Kč	3 751,00 Kč	63 767,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 133.79.Ti03	TXN 133.79.Ti03	Přístroj otočný ovladač s tlačítkem	39	1 288,00 Kč	1 558,00 Kč	60 762,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
Celková cena ovládacích prvků s DPH							182 951,00 Kč		iCool4.cz
Senzory									
1	TXN 133.61.01Ti03	TXN 133.61.01Ti03	Interiérový snímač pohybu PIR	26	1 904,00 Kč	2 304,00 Kč	59 904,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
2	TXN 133.61.03Ti03	TXN 133.61.03Ti03	Interiérový snímač CO ₂ , teploty a vlhkosti	10	5 680,00 Kč	6 873,00 Kč	68 730,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
3	TXN 133.61.02Ti03	TXN 133.61.02Ti03	Interiérový snímač vlhkosti a teploty	4	2 047,00 Kč	2 477,00 Kč	9 908,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
4	TXN 113.01	TXN 113.01	Rozšiřovací modul digitálních vstupů	3	2 600,00 Kč	3 146,00 Kč	9 438,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
5	8020102323	SA-210	Mag. kontakt závrtný se svorkovnicí	23	108,00 Kč	131,00 Kč	3 013,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
6	TXN 133.87	TXN 133.87	Modul se senzorem GridEye	10	2 800,00 Kč	3 388,00 Kč	33 880,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
7	8020104371	IQWS-4000	Meteostanice	1	6 438,00 Kč	7 790,00 Kč	7 790,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
8	TXN 143.09	TXN 143.09	CIB rychlý elektroměr/kvalitomě	3	3 476,00 Kč	4 206,00 Kč	12 618,00 Kč	TECO a.s.	iCool4.cz
9	8020104012	JC10F-333.30A	Proudový transformátor s děleným jádrem	9	312,00 Kč	378,00 Kč	3 402,00 Kč	KMB s.r.o.	iCool4.cz
Celková cena senzorů s DPH							60 703,00 Kč		iCool4.cz
Celková cena použitých prvků s DPH							472 845,00 Kč		iCool4.cz

4 Závěr

Diplomová práce byla věnována možnostem uplatnění inteligentních systémů při chytrém řízení stávajícího vícegeneračního rodinného domu. Podrobněji se zabývá kompaktním modulárním systémem aplikace Tecomat Foxtrot s novou možností uplatnění programovacího nástroje Node-RED. Cílem je optimalizace stávajících elektroinstalací vícegeneračního rodinného domu za účelem úspory energie a příznivého vlivu na zdraví obyvatel domu.

Po dokončení návrhu a finančního vyhodnocení jsem dospěl k závěru, že není vhodné k systému chytrého řízení přistupovat pouze jako k finanční investici s vidinou nějaké rozumné návratnosti. S ohledem na rychlost vývoje všech technologií se nedá finančně konkurovat nově přichozím technickým řešením z dlouhodobého hlediska. Nicméně úspory energie je možné dosáhnout v zajímavé míře, ale je to odvislé od sofistikovanosti softwarového řízení a s tím spojených vícenákladů na provedení. Z tohoto důvodu nevychází na první pohled poměr počáteční investice a potenciální úspory z finančního hlediska lákavě.

V tvůrčí analytické části je vedle využití systému Foxtrot zahrnuta ještě další neznámá, a to v podobě možnosti rozšíření systému v oblastech pokročilejšího managementu energie jako je bateriové úložiště, dobíjení elektro aut a práce s fotovoltaickou elektrárnou.

Pro dosažení lepšího poměru vstupní investice a úspor se nabízí řešení použití systému s nižšími prvotními investicemi. Tato řešení jsou v aktuální době poměrně rozšířena v podobě samostatných prvků, jako jsou chytré žárovky, chytré zásuvky a další "chytré" komponenty domácnosti, které jsou schopné komunikovat mezi sebou a centrálním řízením.

V tomto konkrétním řešení je využito to nejlepší z obou světů, kde na jedné straně je objekt vybaven robustním a uceleným systémem Foxtrot, jakožto kvalitním základovým skeletem a na straně druhé využití programovacího nástroje Node-RED jako velmi mocné nástavby, která umožňuje připojení velké škály komerčně dostupných řešení chytré domácnosti.

V neposlední řadě díky této kombinaci Foxtrot + Node-RED je otevřen prostor pro všestranné přizpůsobení a "vychování" si domácnosti podle svých požadavků. Tato výhoda se může zdát pouze příjemným "bonusem", ale právě v tom vidím ten největší přínos systému chytré domácnosti a paradoxně úspora energie se mi jeví jako velmi prospěšný důsledek.

Aby se dalo hovořit o plošné úspoře energie a následně určité formě udržitelného vývoje, je potřeba masivnějšího rozšíření chytrého řízení mezi více běžných uživatelů. Toho je možné dle mého názoru dosáhnout použitím podobné kombinace systémů jako je uvedeno v této práci.

Seznam literatury a použitých zdrojů

- [1] Archiv autora
- [2] Garlík, B. *Inteligentní budovy*. BEN - technická literatura, Praha 2012 ISBN: 978-80-7300-4
- [3] Garlík, B. *Technická zařízení budov, Elektrická instalace v budovách*, Česká technika – nakladatelství ČVUT 2017 ISBN 978-80-01-06342-2
- [4] Energie v domácnosti aneb jak ušetřit peněženku i životní prostředí, CENIA, česká informační agentura životního prostředí [online]. [cit. 2020-04-30]. Dostupné z: [http://zelenenakupovani.cz/web/záloha/cenia-akt-tema.nsf/\\$pid/MZPMSFUZVGGA](http://zelenenakupovani.cz/web/záloha/cenia-akt-tema.nsf/$pid/MZPMSFUZVGGA)
- [5] Ochrana klimatu a energetika. Ministerstvo životního prostředí [online]. [cit. 2020-04-30]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/ochrana_klimatu_energetika
- [6] Node-RED Low-code programming for event-driven applications. [online] [cit. 2021-05-04]. Dostupné z: <https://www.unipi.technology/cs/produkty/node-red-66>
- [7] Katalog výrobce TECO a.s. [online] [cit. 2021-05-04]. Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/>
- [8] CIB sběrnice [online] [cit. 2021-05-04]. Dostupné z: https://automa.cz/cz/casopis-clanky/inels-a-sbernice-cib-moderni-system-inteligentni-elektroinstalace-2008_12_38218_6156/
- [9] PLC [online] [cit. 2021-05-04]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Programovateln%C3%BD_logick%C3%BD_automat
- [10] Apple HomeKit [online] [cit. 2021-05-04]. Dostupné z: <https://www.appleone.cz/chytra-domacnost-2-apple-homekit/>
- [11] Satchin Panda PhD. *Cirkadiánní kód*. Jan Melvil Publishing 2020 ISBN: 978-80-7555-117-7
- [12] Světlo pro zdraví [online] [cit. 2021-05-04]. Dostupné z: <http://svetelnahygiena.cz/>
- [13] Finanční kalkulačky [online] [cit. 2021-05-04]. Dostupné z: <https://eshop.icool4.cz/>

Seznam obrázků

Obrázek 1 Node-RED	18
Obrázek 2 Potíže při narušení cirkadiálního rytmu	22
Obrázek 3 Denní rytmy těla	23
Obrázek 4 Dopady moderního interierového osvětlení.....	26
Obrázek 5 Spínací modul 11x16A	42
Obrázek 6 Spínací modul 8x16A	42
Obrázek 7 Stmívací modul 6CH	43
Obrázek 8 Žaluziový modul 6CH	43
Obrázek 9 Přístroj ovladače čtyřtlačítka	45
Obrázek 10 Kryt přístroje čtyřtlačítka (upravený)	46
Obrázek 11 Nástěnný ovladač s LCD	47
Obrázek 12 Otočný ovladač s tlačítkem.....	48
Obrázek 13 Centrální komunikační jednotka IKEA	51
Obrázek 14 Dálkový ovladač IKEA.....	51
Obrázek 15 Stmívací ovladač IKEA	52
Obrázek 16 Tlačítko zkratky scény IKEA	52
Obrázek 17 Centrální komunikační jednotka PHILIPS	53
Obrázek 18 Stmívací ovladač PHILIPS	53
Obrázek 19 Tlačítko zkratky scény PHILIPS	54
Obrázek 20 Termokamera Grid-EYE.....	55
Obrázek 21 Interierový snímač teploty a vlhkosti	56
Obrázek 22 Interierový snímač CO ₂ , teploty a vlhkosti	57
Obrázek 23 Interierový snímač teploty a vlhkosti	58
Obrázek 24 Interierový snímač CO ₂ , teploty a vlhkosti	59
Obrázek 25 Modul digitálních vstupů.....	60
Obrázek 26 Závrtný okenní magnetický kontakt	60
Obrázek 27 Interierový snímač pohybu PIR	61
Obrázek 28 Interierový snímač CO ₂ , teploty a vlhkosti	62
Obrázek 29 Meteo stanice	63
Obrázek 30 Modul elektroměru	64
Obrázek 31 Proudový transformátor	64
Obrázek 32 Ovládání na základě předpovědi počasí	68

Obrázek 33 Ovládání svítidla podle polohy slunce.....	68
Obrázek 34 Kontrola přítomnosti osob podle mobilního telefonu.....	69
Obrázek 35 Náhled mobilní aplikace	70
Obrázek 36 Napojení do mobilní aplikace.....	70
Obrázek 37 Vykreslení dat.....	71
Obrázek 38 Grafické rozhraní vykreslení dat.....	71

Zdroje obrázků

Obrázek 1. Node-RED – archiv autora [1]

Obrázek 2. Satchin Panda PhD. Cirkadiánní kód. Jan Melvil Publishing 2020, str.25 ISBN: 978-80- 7555- 117-7

Obrázek 3. Satchin Panda PhD. Cirkadiánní kód. Jan Melvil Publishing 2020, str.31 ISBN: 978-80- 7555- 117-7

Obrázek 4. Satchin Panda PhD. Cirkadiánní kód. Jan Melvil Publishing 2020, str.39 ISBN: 978-80- 7555- 117-7

Obrázek 5. Spínací modul 11x16A [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-or-0011m#params>

Obrázek 6. Spínací modul 8x16A [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-or-0008m#params>

Obrázek 7. Stmívací modul 6CH [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-dm-0006m-uled#params>

Obrázek 8. Žaluziový modul 6CH [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-jc-0006m#params>

Obrázek 9. Přístroj ovladače čtyřtlačítka [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-ws-0400r-abb#variants>

Obrázek 10. Kryt přístroje čtyřtlačítka (upravený) [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/3558e-a00652-03-u01-abb-time-bilabila#variants>

Obrázek 11. Nástěnný ovladač s LCD [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-rc-0003r-time-bilabila#params>

- Obrázek 12. Otočný ovladač s tlačítkem [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-rs-0200r-time-bilabila#params>
- Obrázek 13. Centrální komunikační jednotka IKEA [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://www.ikea.com/cz/cs/p/tradfri-brana-bila-40337806/>
- Obrázek 14. Dálkový ovladač IKEA [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://www.ikea.com/cz/cs/p/tradfri-dalkove-ovladani-30443124/>
- Obrázek 15. Stmívací ovladač IKEA [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://www.ikea.com/us/en/p/tradfri-wireless-dimmer-white-10408598/>
- Obrázek 16. Tlačítko zkratky scény IKEA [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://www.ikea.com/us/en/p/tradfri-shortcut-button-white-20356382/>
- Obrázek 17. Centrální komunikační jednotka PHILIPS [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://www.philips-hue.com/cs-cz/p/hue-hue-bridge/8718696511800>
- Obrázek 18. Stmívací ovladač PHILIPS [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://www.philips-hue.com/cs-cz/p/hue-vypinac-se-stmivacem--posledni-model-/8719514274617>
- Obrázek 19. Tlačítko zkratky scény PHILIPS [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://www.philips-hue.com/en-us/p/hue-smart-button/046677553715>
- Obrázek 20. Termokamera Grid-EYE [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-if-6400r>
- Obrázek 21. Interierový snímač teploty a vlhkosti [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-rq-0600r-rht-time-bilabila>
- Obrázek 22. Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-rq-0600r-cht-time-bilabila#params>
- Obrázek 23. Interierový snímač teploty a vlhkosti [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-rq-0600r-rht-time-bilabila>
- Obrázek 24. Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-rq-0600r-cht-time-bilabila#params>
- Obrázek 25. Modul digitálních vstupů [online] [cit.2021-05-04].
Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/ib-1301#params>

Obrázek 26. Závrtný okenní magnetický kontakt [online] [cit.2021-05-04].

Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/sa-210#variants>

Obrázek 27. Interiérový snímač pohybu PIR [online] [cit.2021-05-04].

Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-rq-0600r-pir-time-bilabila#params>

Obrázek 28. Interiérový snímač CO₂, teploty a vlhkosti [online] [cit.2021-05-04].

Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-rq-0600r-cht-time-bilabila#params>

Obrázek 29. Meteo stanice [online] [cit.2021-05-04].

Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/iqws4000-meteorologicka-stanice>

Obrázek 30. Modul elektroměru [online] [cit.2021-05-04].

Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/c-em-0300m#params>

Obrázek 31. Proudový transformátor [online] [cit.2021-05-04].

Dostupné z: <https://catalog.tecomat.cz/produkt/jc10f-333-30a>

Obrázky 32. – 38. Programovací nástroj Node-RED - archiv autora [1]

5 Přílohy

5.1 Technická zpráva

5.1.1 Technické řešení

Veškeré řídicí a spínací moduly jsou umístěny v samostatném rozvaděči v každé domácnosti. Rozvaděč je umístěn v 1.NP vedle stávajícího rozvaděče, který je vybaven proudovým chráničem, chráničem přepětí a jističi pro příslušné okruhy.

Vedení nové potřebné kabeláže je v instalačních předstěnách a stropech.

5.1.2 Akční prvky

Všechny akční prvky jsou z portfolia firmy TECOMAT a.s. Použity jsou moduly ke spínání střídavého proudu při napětí 230 V, k plynulému stmívání LED svítidel na stejnosměrný proud s napětím 12 V a k ovládání motorů pohonu předokenních žaluzií.

5.1.3 Ovládací prvky

K ovládání je použita kombinace ovládacích prvků od firmy TECOMAT a.s. a bezdrátové ovládání prostřednictvím mobilních zařízení. Systém je připraven i na možné rozšíření o bezdrátové ovládací prvky od dalších výrobců podporující chytré domácnosti.

5.1.4 Vizualizace

Pro ovládání s vizuální nadstavbou je využito prostředí mobilní aplikace Apple Homekit, které komunikuje se systémem díky programovacímu nástroji Node-RED.

5.1.5 Kabelové rozvody

Pro ovládání podlahových topných rohoží je použit kabel CYKY-J 3x1,5mm². Pro ovládání motorů pohonu předokenních žaluzií je použit kabel JYTY-O 4x1mm² a pro LED svítidla je použit kabel CYKY-J 4x1,5mm².

Pro propojení sběrnicových modulů na sběrnici CIB je použita kroucená stíněná dvoulinka J-Y(St)Y1x2x0,8.

5.1.6 Ověření stávajících svítidel v typických místnostech - DIALux

Stávající svítidla

Kontaktní osoba:
Eís. zakázky:
Firma:
Eíslo zákazníka:

Datum: 10.05.2021
Zpracovatel: Hloucal



Zpracovatel Hloucal
Telefon
Fax
e-mail

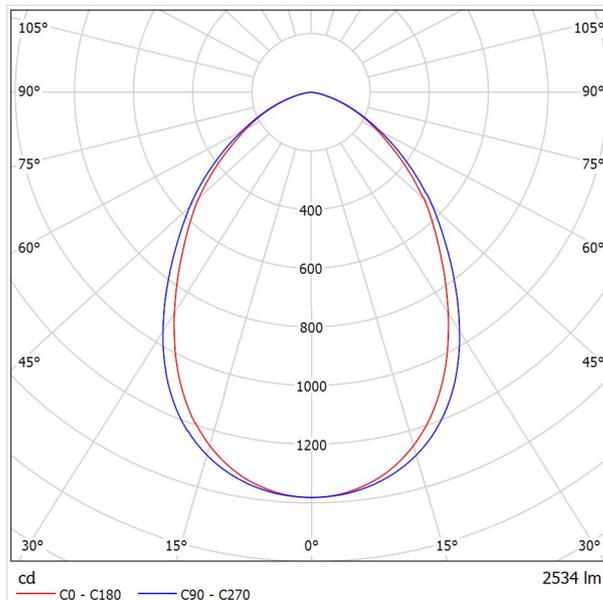
Obsah

Stávající svítidla	
Titulní strana projektu	1
Obsah	2
EATON PRM123254KZ Priam	
Datový list svítidla	3
Jídelna	
Shrnutí	4
Světelně technické výsledky	5
Obývací pokoj	
Shrnutí	6
Světelně technické výsledky	7
Kuchyně	
Shrnutí	8
Světelně technické výsledky	9
Zádveří	
Shrnutí	10
Světelně technické výsledky	11

Zpracovatel Hloucal
Telefon
Fax
e-mail

EATON PRM123254KZ Priam / Datový list svítidla

Výstup světla 1:



Klasifikace svítidel dle CIE: 100
Kód CIE Flux Code: 62 89 99 100 100

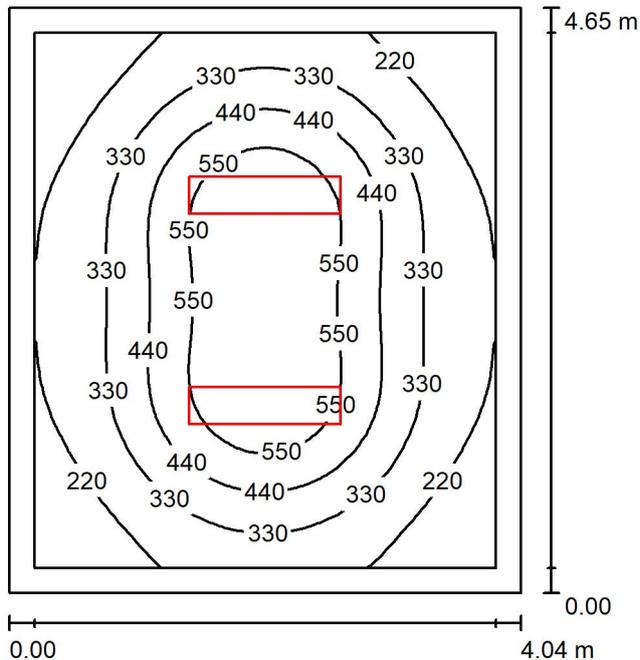
Recessed 1200x300 backlit LED modular luminaire suitable for multiple metal pan and recessed ceilings including SAS 330 types. (see Catalogue pages for more information) High efficacy LED light engines complete with 4000K LEDs CRI >80 TPa opal diffuser. (For emergency calculation use separate LDT file PRMEM)

Výstup světla 1:

Vyhodnocení oslňení dle UGR											
ρ Strop	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Stěny	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Podlaha	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Velikost místnosti X Y	Směr pohledu napříč k ose lampy					Podélný směr pohledu k ose lampy					
2H	2H	14.6	15.7	14.8	15.9	16.1	14.9	16.0	15.2	16.2	16.4
	3H	15.3	16.3	15.6	16.6	16.8	15.6	16.6	15.9	16.9	17.1
	4H	15.5	16.4	15.8	16.7	17.0	15.8	16.8	16.2	17.0	17.3
	6H	15.6	16.4	15.9	16.7	17.0	15.9	16.8	16.2	17.0	17.3
	8H	15.6	16.4	15.9	16.7	17.0	15.9	16.7	16.2	17.0	17.3
	12H	15.5	16.3	15.9	16.6	17.0	15.8	16.6	16.2	16.9	17.3
4H	2H	15.0	15.9	15.3	16.2	16.4	15.2	16.2	15.6	16.4	16.7
	3H	15.8	16.6	16.2	16.9	17.3	16.1	16.9	16.5	17.2	17.5
	4H	16.1	16.8	16.5	17.1	17.5	16.4	17.1	16.8	17.4	17.8
	6H	16.2	16.8	16.6	17.2	17.6	16.5	17.1	16.9	17.5	17.8
	8H	16.2	16.8	16.7	17.2	17.6	16.5	17.0	16.9	17.4	17.8
	12H	16.2	16.7	16.7	17.1	17.5	16.5	17.0	16.9	17.4	17.8
8H	4H	16.2	16.7	16.6	17.1	17.5	16.4	17.0	16.9	17.4	17.8
	6H	16.3	16.8	16.8	17.2	17.7	16.6	17.0	17.0	17.4	17.9
	8H	16.4	16.7	16.8	17.2	17.7	16.6	17.0	17.1	17.4	17.9
	12H	16.3	16.7	16.8	17.1	17.6	16.6	16.9	17.1	17.4	17.9
12H	4H	16.2	16.6	16.6	17.0	17.5	16.4	16.9	16.9	17.3	17.7
	6H	16.3	16.7	16.8	17.1	17.6	16.6	16.9	17.0	17.4	17.9
	8H	16.3	16.7	16.8	17.1	17.6	16.6	16.9	17.1	17.4	17.9
Variance polohy pozorovatele pro vzdálenosti svítidel S											
S = 1.0H	+0.3 / -0.5					+0.3 / -0.5					
S = 1.5H	+0.5 / -1.1					+0.6 / -1.1					
S = 2.0H	+1.2 / -1.8					+1.4 / -1.9					
Standardní tabulka	BK03					BK03					
Korekturní sčítanec	-1.2					-1.0					
Korigované oslňovací indície, vztaheny na 2534lm Celkový světelný tok											

Zpracovatel Hloucal
Telefon
Fax
e-mail

Jídelna / Shrnutí



Výška místnosti: 2.800 m, Montážní výška: 2.800 m

Hodnoty v Lux, Měřítko 1:60

Plocha	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Uživatelská úroveň	/	367	139	660	0.380
Podlaha	30	279	137	439	0.490
Strop	70	76	54	86	0.718
Stěny (4)	60	127	54	203	/

Uživatelská úroveň:

Výška: 0.850 m
Rastr: 32 x 32 Body
Okrajová zóna: 0.200 m

Kusovník svítidel

Č.	ks	Označení (Opravný faktor)	Φ (Svítidlo) [lm]	Φ (Zdroje:) [lm]	P [W]
1	2	EATON PRM123254KZ Priam (Typ 1)* (1.000)	4200	4200	40.0
*Pozměněné technické údaje			Celkem: 8400	Celkem: 8400	80.0

Specifický příkon: $4.26 \text{ W/m}^2 = 1.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 18.79 m^2)



Zpracovatel Hloucal
Telefon
Fax
e-mail

Jídlna / Světelně technické výsledky

Celkový světelný tok: 8400 lm
Celkový výkon: 80.0 W
Okrajová zóna: 0.200 m

Plocha	Průměrné intenzity osvětlení [lx]			Stupeň odrazu [%]	Průměrný jas [cd/m ²]
	přímé	nepřímé	celkový		
Uživatelská úroveň	302	65	367	/	/
Podlaha	205	74	279	30	27
Strop	0.00	76	76	70	17
Stěna 1	57	73	129	60	25
Stěna 2	54	73	127	60	24
Stěna 3	57	71	127	60	24
Stěna 4	54	72	126	60	24

Rovnoměrnosti na pracovní rovině

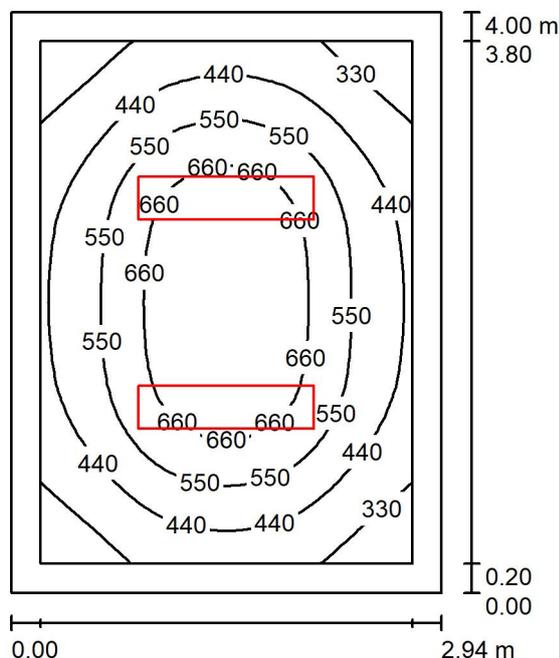
E_{\min} / E_m : 0.380 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.211 (1:5)

Specifický příkon: $4.26 \text{ W/m}^2 = 1.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 18.79 m^2)

Zpracovatel Hloucal
Telefon
Fax
e-mail

Obývací pokoj / Shrnutí



Výška místnosti: 2.800 m, Montážní výška: 2.800 m

Hodnoty v Lux, Měřítko 1:52

Plocha	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Uživatelská úroveň	/	518	259	763	0.500
Podlaha	30	372	223	509	0.599
Strop	70	111	79	125	0.713
Stěny (4)	60	200	78	300	/

Uživatelská úroveň:

Výška: 0.850 m
Rastr: 32 x 32 Body
Okrajová zóna: 0.200 m

Kusovník svítidel

Č.	ks	Označení (Opravný faktor)	Φ (Svítidlo) [lm]	Φ (Zdroje:) [lm]	P [W]
1	2	EATON PRM123254KZ Priam (Typ 1)* (1.000)	4200	4200	40.0
*Pozměněné technické údaje			Celkem: 8400	Celkem: 8400	80.0

Specifický příkon: $6.80 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 11.76 m^2)



Zpracovatel Hloucal
Telefon
Fax
e-mail

Obývací pokoj / Světelně technické výsledky

Celkový světelný tok: 8400 lm
Celkový výkon: 80.0 W
Okrajová zóna: 0.200 m

Plocha	Průměrné intenzity osvětlení [lx]			Stupeň odrazu [%]	Průměrný jas [cd/m ²]
	přímé	nepřímé	celkový		
Uživatelská úroveň	410	107	518	/	/
Podlaha	256	116	372	30	36
Strop	0.00	111	111	70	25
Stěna 1	84	110	194	60	37
Stěna 2	96	109	205	60	39
Stěna 3	84	109	193	60	37
Stěna 4	96	109	205	60	39

Rovnoměrnosti na pracovní rovině

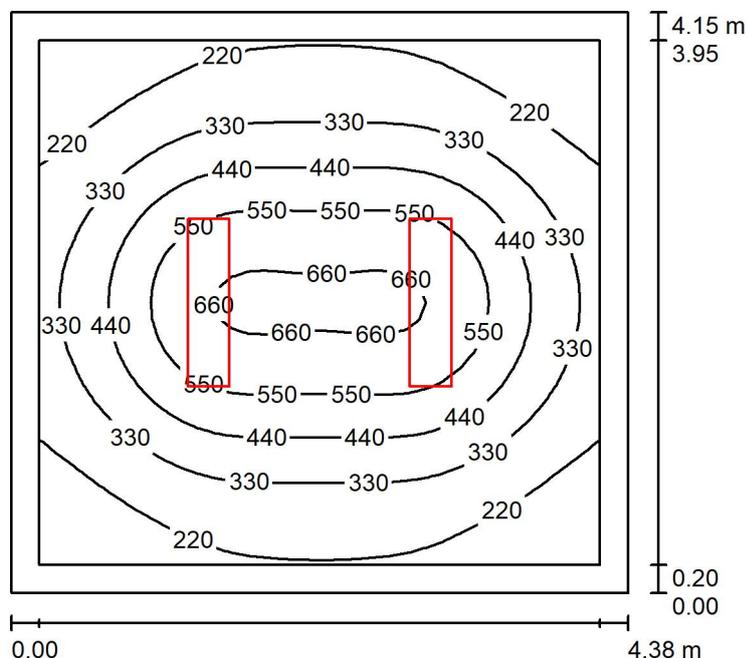
E_{\min} / E_m : 0.500 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.339 (1:3)

Specifický příkon: $6.80 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 11.76 m^2)

Zpracovatel Hloucal
Telefon
Fax
e-mail

Kuchyně / Shrnutí



Výška místnosti: 2.800 m, Montážní výška: 2.800 m

Hodnoty v Lux, Měřítko 1:54

Plocha	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Uživatelská úroveň	/	377	144	681	0.382
Podlaha	30	286	140	452	0.490
Strop	70	78	54	88	0.695
Stěny (4)	60	131	54	220	/

Uživatelská úroveň:

Výška: 0.850 m
Rastr: 32 x 32 Body
Okrajová zóna: 0.200 m

Kusovník svítidel

Č.	ks	Označení (Opravný faktor)	Φ (Svítidlo) [lm]	Φ (Zdroje:) [lm]	P [W]
1	2	EATON PRM123254KZ Priam (Typ 1)* (1.000)	4200	4200	40.0
*Pozměněné technické údaje			Celkem: 8400	Celkem: 8400	80.0

Specifický příkon: $4.40 \text{ W/m}^2 = 1.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 18.18 m^2)

Zpracovatel Hloucal
Telefon
Fax
e-mail

Kuchyně / Světelně technické výsledky

Celkový světelný tok: 8400 lm
Celkový výkon: 80.0 W
Okrajová zóna: 0.200 m

Plocha	Průměrné intenzity osvětlení [lx]			Stupeň odrazu [%]	Průměrný jas [cd/m ²]
	přímé	nepřímé	celkový		
Uživatelská úroveň	310	67	377	/	/
Podlaha	210	76	286	30	27
Strop	0.00	78	78	70	17
Stěna 1	54	75	129	60	25
Stěna 2	61	74	135	60	26
Stěna 3	54	73	127	60	24
Stěna 4	61	73	134	60	26

Rovnoměrnosti na pracovní rovině

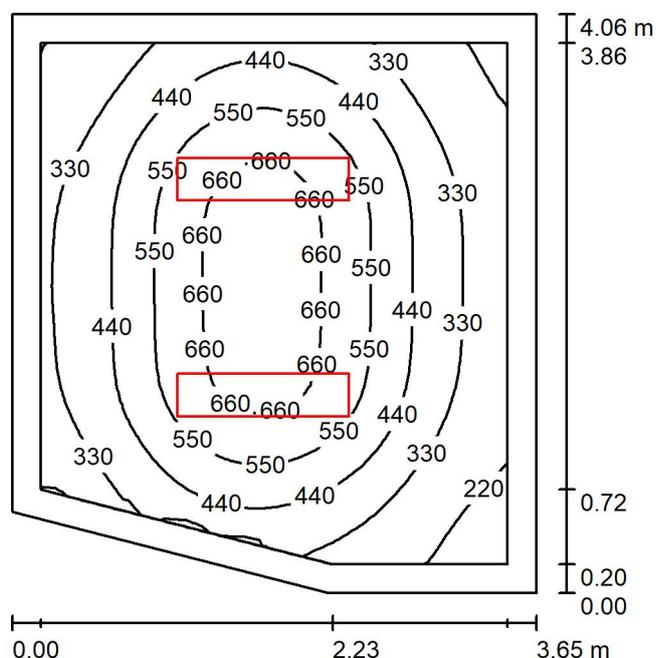
E_{\min} / E_m : 0.382 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.211 (1:5)

Specifický příkon: 4.40 W/m² = 1.17 W/m²/100 lx (Základní plocha: 18.18 m²)

Zpracovatel Hloucal
Telefon
Fax
e-mail

Závěří / Shrnutí



Výška místnosti: 2.800 m, Montážní výška: 2.800 m

Hodnoty v Lux, Měřítko 1:53

Plocha	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Uživatelská úroveň	/	452	176	720	0.390
Podlaha	30	335	167	482	0.498
Strop	70	96	67	109	0.700
Stěny (5)	60	169	63	292	/

Uživatelská úroveň:

Výška: 0.850 m
Rastr: 32 x 32 Body
Okrajová zóna: 0.200 m

Kusovník svítidel

Č.	ks	Označení (Opravný faktor)	Φ (Svítidlo) [lm]	Φ (Zdroje:) [lm]	P [W]
1	2	EATON PRM123254KZ Priam (Typ 1)* (1.000)	4200	4200	40.0
*Pozměněné technické údaje			Celkem: 8400	Celkem: 8400	80.0

Specifický příkon: $5.64 \text{ W/m}^2 = 1.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 14.18 m^2)



Zpracovatel Hloucal
Telefon
Fax
e-mail

Zádveří / Světelně technické výsledky

Celkový světelný tok: 8400 lm
Celkový výkon: 80.0 W
Okrajová zóna: 0.200 m

Plocha	Průměrné intenzity osvětlení [lx]			Stupeň odrazu [%]	Průměrný jas [cd/m ²]
	přímé	nepřímé	celkový		
Uživatelská úroveň	364	88	452	/	/
Podlaha	236	98	335	30	32
Strop	0.00	96	96	70	21
Stěna 1	96	95	191	60	36
Stěna 2	56	88	144	60	27
Stěna 3	65	92	157	60	30
Stěna 4	83	93	175	60	33
Stěna 5	79	95	174	60	33

Rovnoměrnosti na pracovní rovině

E_{\min} / E_{\max} : 0.390 (1:3)

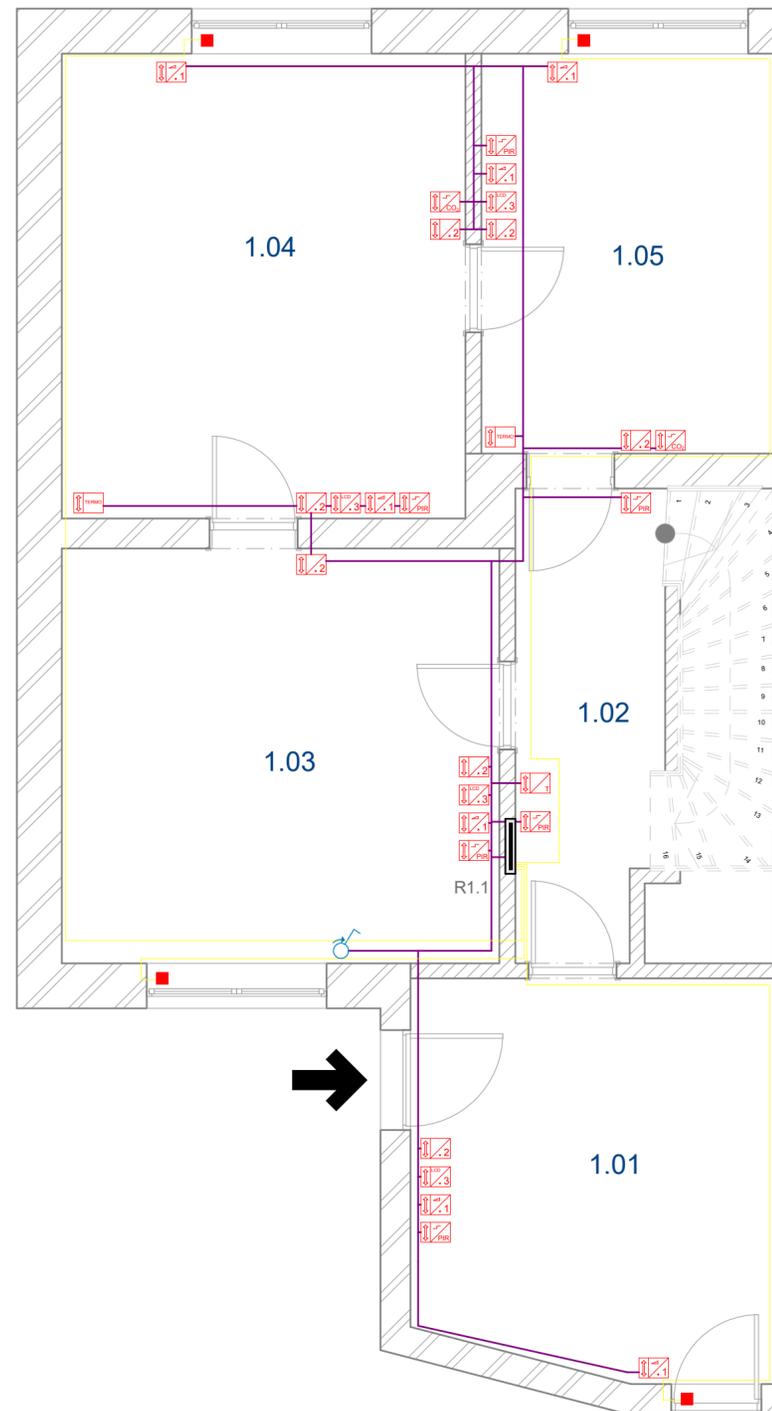
E_{\min} / E_{\max} : 0.244 (1:4)

Specifický příkon: $5.64 \text{ W/m}^2 = 1.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 14.18 m^2)

Půdorys 1.NP - Rozvody ovládacích prvků, Čidel, Magnetických okenní kontaktů

Domácnost 1

Tabulka místností	
1.01	Vstupní hala
1.02	Chodba
1.03	Kuchyně
1.04	Obývací pokoj
1.05	Pracovna

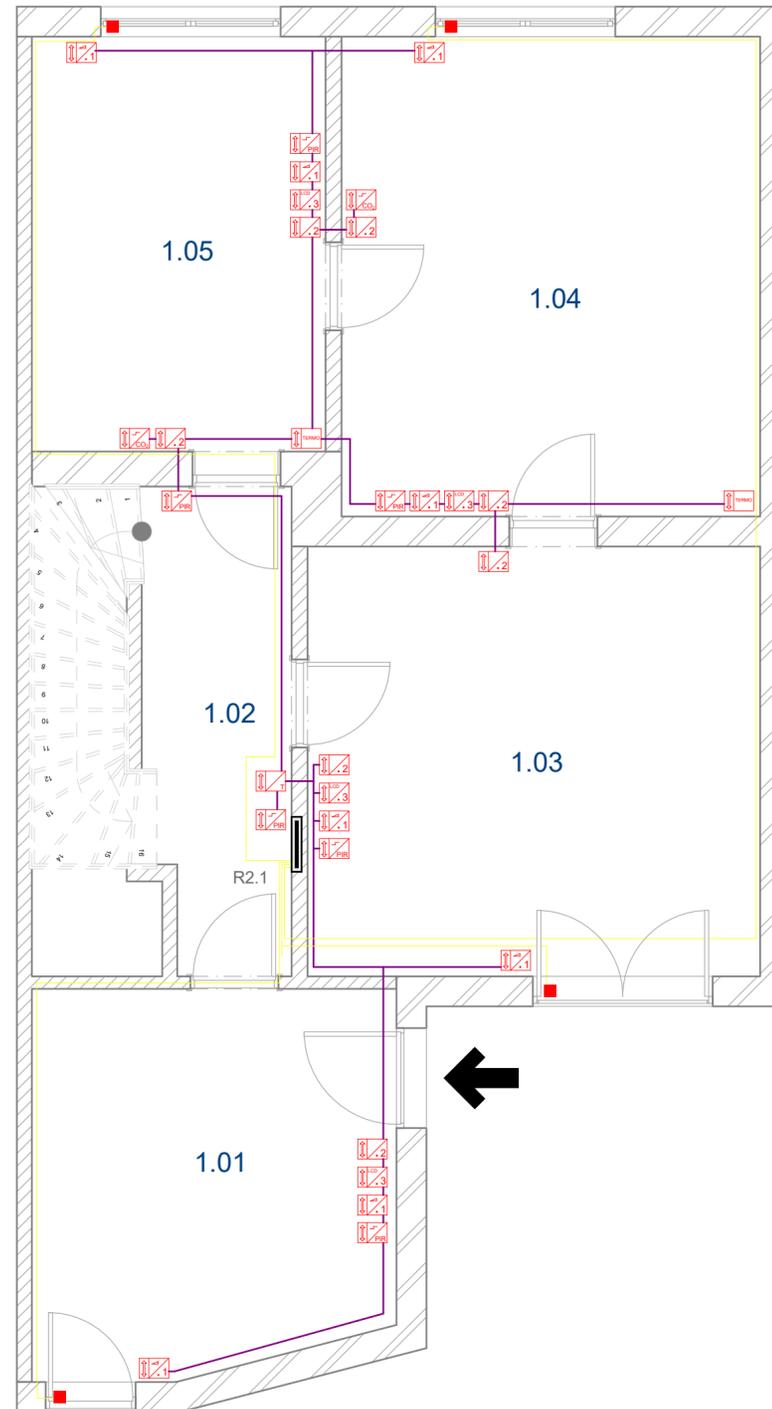


-  Čtyřtlačítkový spínací prvek
-  Nástěnný ovladač s LCD a integrovaným čidlem teploty a vlhkosti
-  Nástěnný otočný ovladač s tlačítkem
-  Interiérový snímač pohybu PIR
-  Interiérový snímač CO2, teploty a vlhkosti
-  Interiérový snímač teploty a vlhkosti
-  Termokamera Grid-EYE
-  Magnetický okenní kontakt
-  Kabel J-Y(St)Y1x2x0,8
-  Kabel CYH 2x0,5mm

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Domácnost 1 - 1.NP, Periferie		
FORMÁT	A2	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:50	Č. VÝKRESU 5.2

Půdorys 1.NP - Rozvody ovládacích prvků, Čidel, Magnetických okenní kontaktů Domácnost 2

Tabulka místností	
1.01	Vstupní hala
1.02	Chodba
1.03	Kuchyně
1.04	Obývací pokoj
1.05	Pracovna

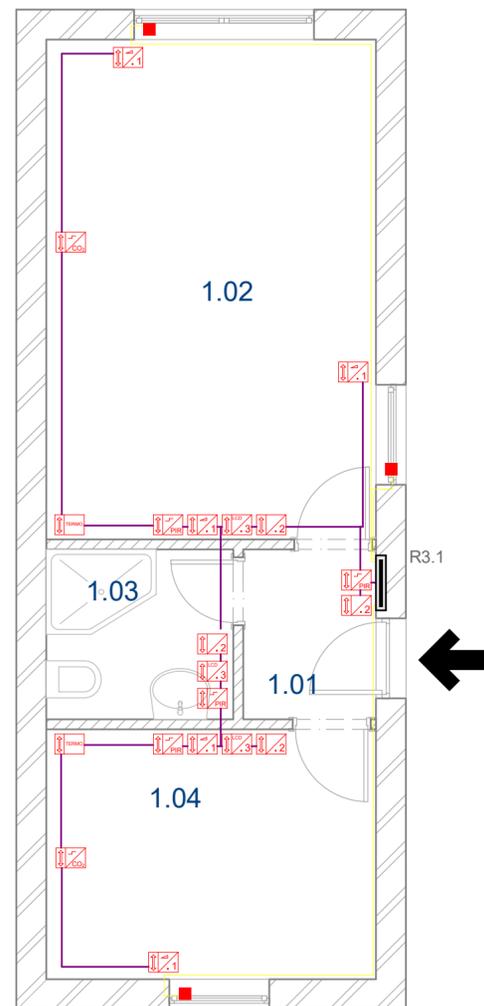


-  Čtyřtlačítkový spínací prvek
-  Nástěnný ovladač s LCD a integrovaným čidlem teploty a vlhkosti
-  Nástěnný otočný ovladač s tlačítkem
-  Interiérový snímač pohybu PIR
-  Interiérový snímač CO2, teploty a vlhkosti
-  Interiérový snímač teploty a vlhkosti
-  Termokamera Grid-EYE
-  Magnetický okenní kontakt
-  Kabel J-Y(St)Y1x2x0,8
-  Kabel CYH 2x0,5mm

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Domácnost 2 - 1.NP, Periferie		
FORMÁT	A2	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:50	Č. VÝKRESU 5.3

Půdorys 1.NP - Rozvody ovládacích prvků, Čidel, Magnetických okenní kontaktů Domácnost 3

Tabulka místností	
1.01	Vstupní hala
1.02	Kuchyň, Obývací pokoj
1.03	Koupelna
1.04	Ložnice

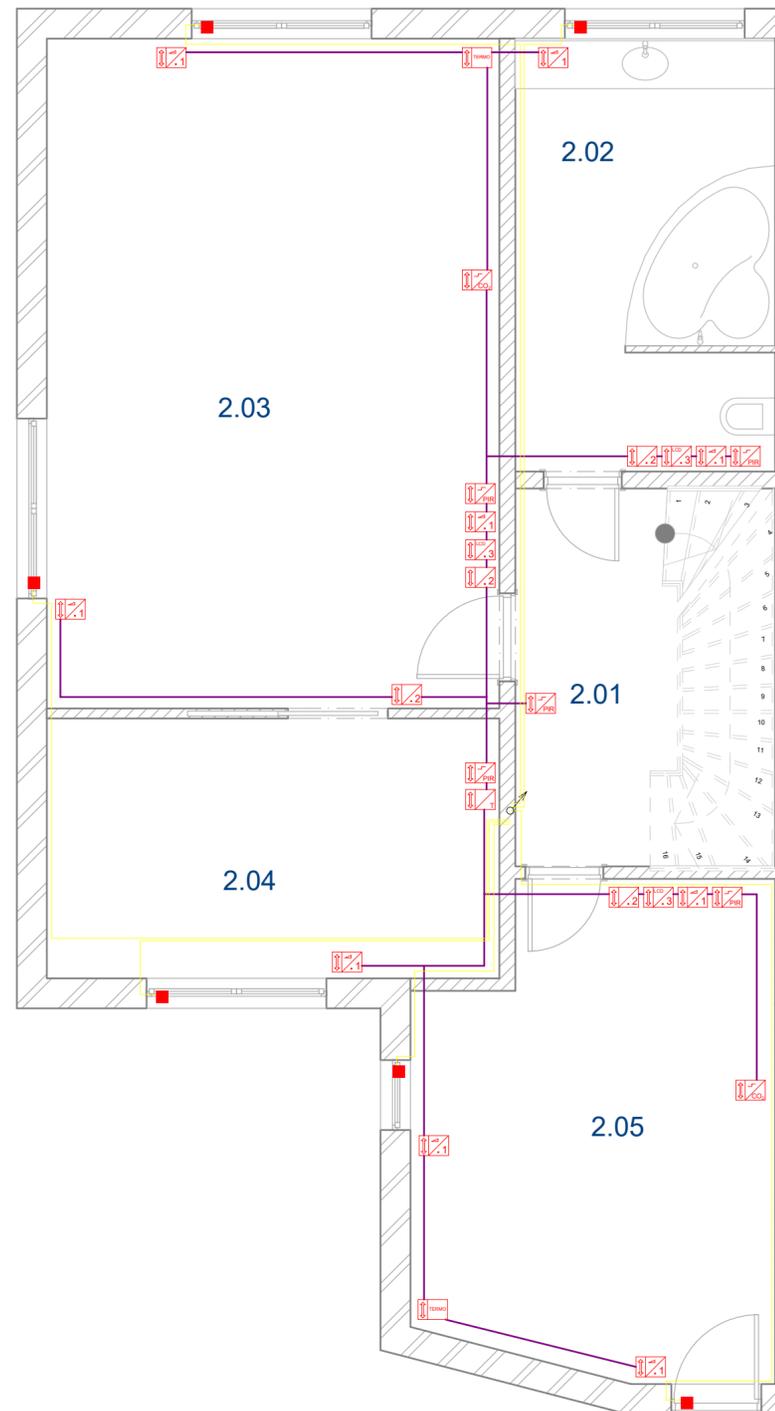


-  Čtyřtlačítkový spínací prvek
-  Nástěnný ovladač s LCD a integrovaným čidlem teploty a vlhkosti
-  Nástěnný otočný ovladač s tlačítkem
-  Interiérový snímač pohybu PIR
-  Interiérový snímač CO2, teploty a vlhkosti
-  Interiérový snímač teploty a vlhkosti
-  Termokamera Grid-EYE
-  Magnetický okenní kontakt
-  Kabel J-Y(St)Y1x2x0,8
-  Kabel CYH 2x0,5mm

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Domácnost 3 - 1.NP, Periferie		
FORMÁT	A2	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:50	Č. VÝKRESU 5.4

Půdorys 2.NP - Rozvody ovládacích prvků, Čidel, Magnetických okenní kontaktů Domácnost 1

Tabulka místností	
2.01	Chodba
2.02	Koupelna
2.03	Pokoj
2.04	Šatna
2.05	Ložnice

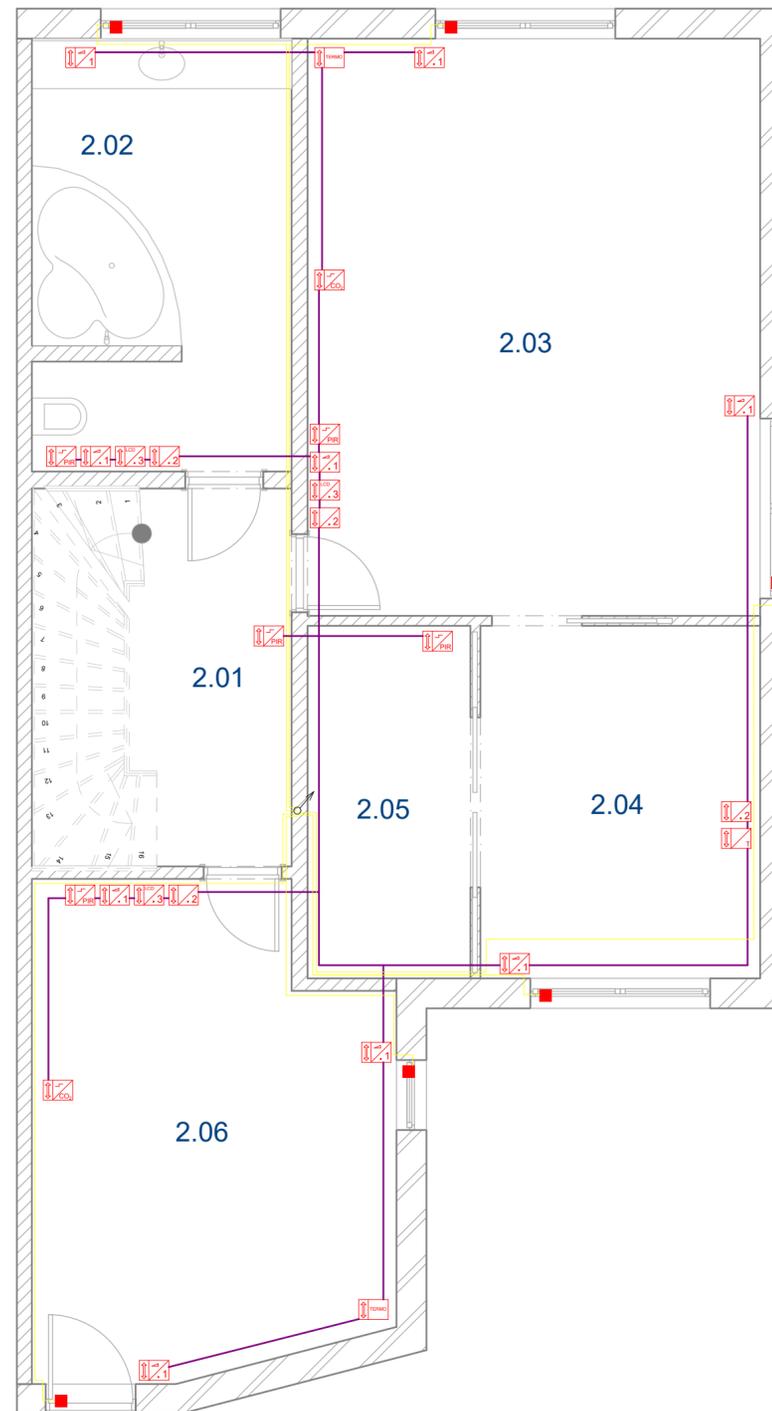


-  Čtyřtlačítkový spínací prvek
-  Nástěnný ovladač s LCD a integrovaným čidlem teploty a vlhkosti
-  Nástěnný otočný ovladač s tlačítkem
-  Interiérový snímač pohybu PIR
-  Interiérový snímač CO2, teploty a vlhkosti
-  Interiérový snímač teploty a vlhkosti
-  Termokamera Grid-EYE
-  Magnetický okenní kontakt
-  Kabel J-Y(St)Y1x2x0,8
-  Kabel CYH 2x0,5mm

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Domácnost 1 - 2.NP, Periferie		
FORMÁT	A2	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:50	Č. VÝKRESU 5.5

Půdorys 2.NP - Rozvody ovládacích prvků, Čidel, Magnetických okenní kontaktů Domácnost 2

Tabulka místností	
2.01	Chodba
2.02	Koupelna
2.03	Pokoj
2.04	Ložnice
2.05	Šatna
2.06	Ložnice

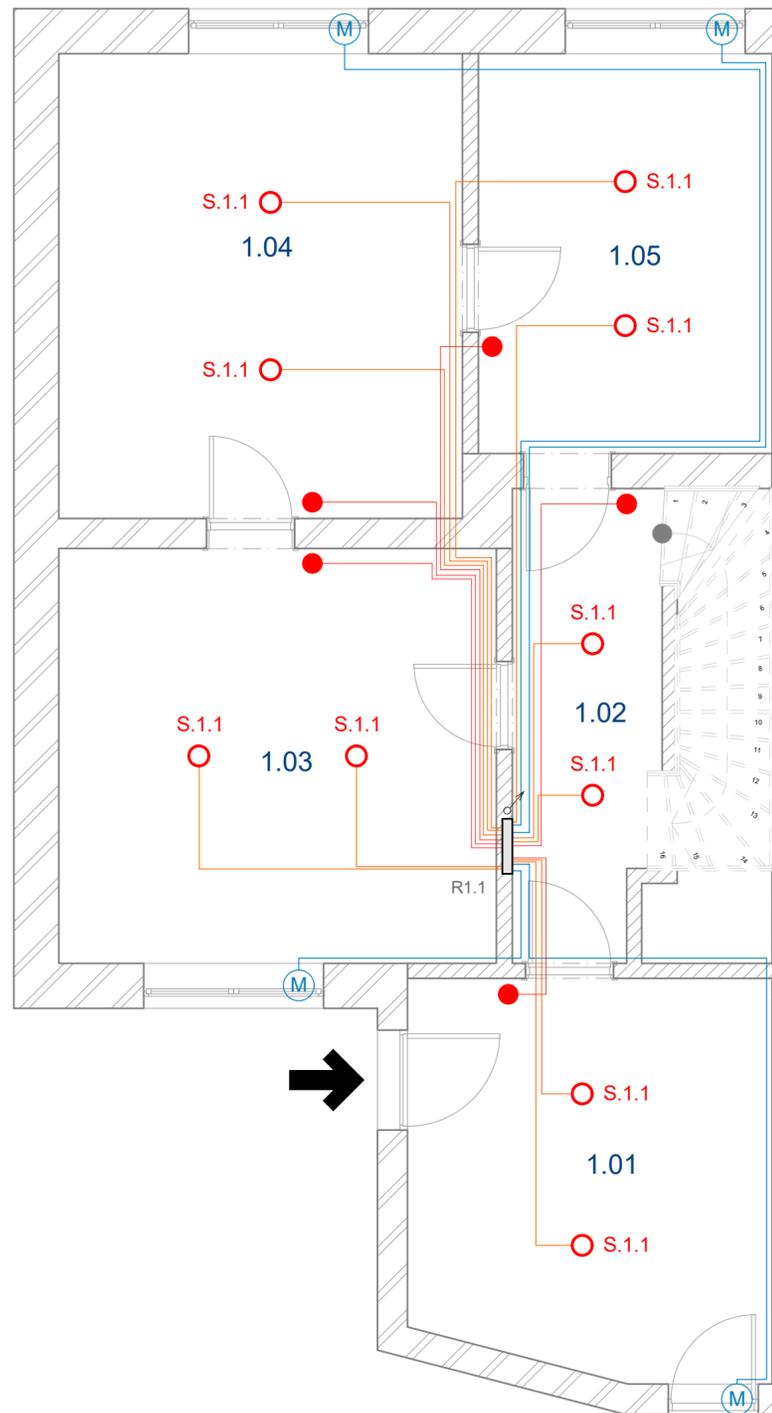


-  Čtyřtlačítkový spínací prvek
-  Nástěnný ovladač s LCD a integrovaným čidlem teploty a vlhkosti
-  Nástěnný otočný ovladač s tlačítkem
-  Interiérový snímač pohybu PIR
-  Interiérový snímač CO2, teploty a vlhkosti
-  Interiérový snímač teploty a vlhkosti
-  Termokamera Grid-EYE
-  Magnetický okenní kontakt
-  Kabel J-Y(St)Y1x2x0,8
-  Kabel CYH 2x0,5mm

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Domácnost 2 - 2.NP, Preiferie		
FORMÁT	A2	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:50	Č. VÝKRESU 5.6

Půdorys 1.NP - Rozvody osvětlení, vytápění, pohonů předokenních žaluzií Domácnost 1

Tabulka místností	
1.01	Vstupní hala
1.02	Chodba
1.03	Kuchyně
1.04	Obývací pokoj
1.05	Pracovna

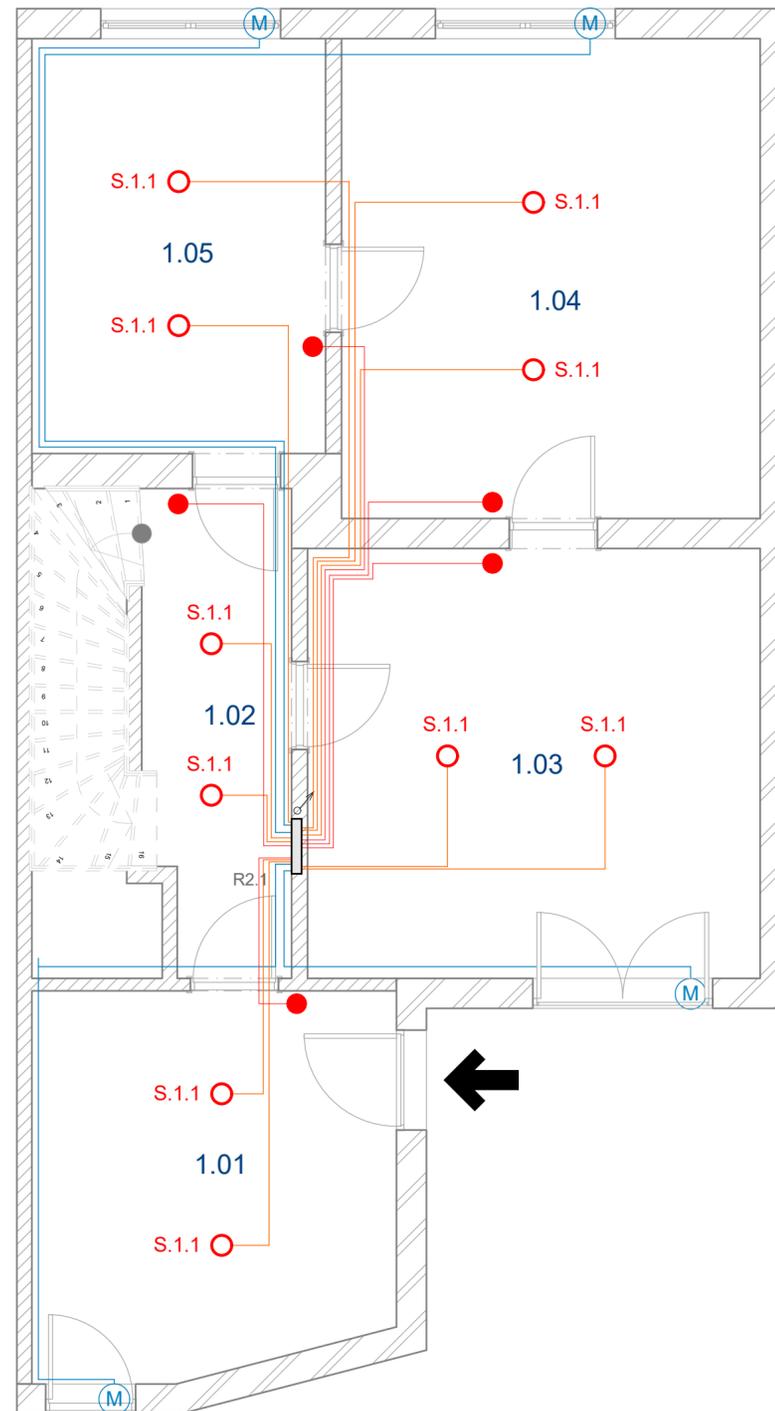


- (M) Pohon předokenní žaluzie
- Kabel JYTY-O 4x1mm²
- S.1.1 LED Světlo s dvojí teplotou chromatičnosti
- Kabel CYKY-J 4x1,5mm²
- Připojný bod k elektrické topné podlahové rohoži
- Kabel CYKY-J 3x1,5mm²

Vedoucí práce doc. Ing. Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Domácnost 1 - 1.NP, Silnoproud		
FORMÁT	A2	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:50	Č. VÝKRESU 5.7

Půdorys 1.NP - Rozvody osvětlení, vytápění, pohonů předokenních žaluzií Domácnost 2

Tabulka místností	
1.01	Vstupní hala
1.02	Chodba
1.03	Kuchyně
1.04	Obývací pokoj
1.05	Pracovna

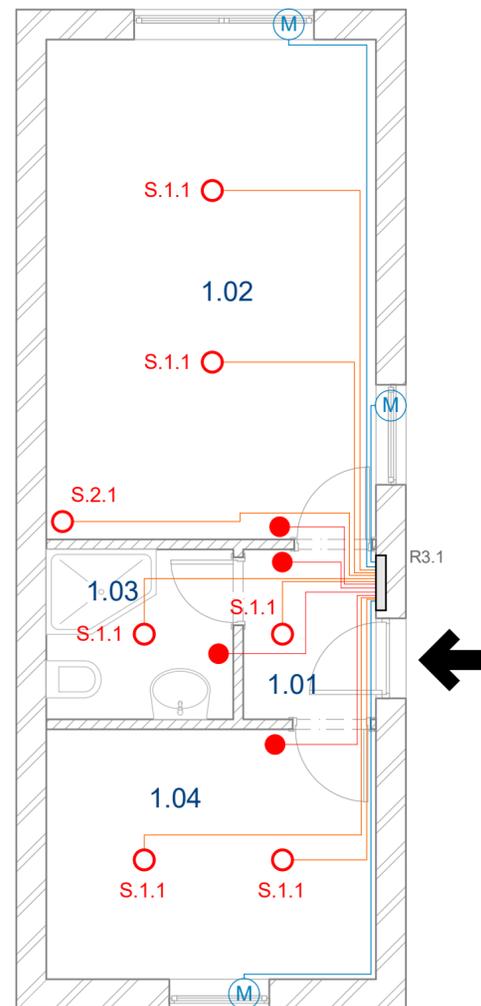


- Ⓜ Pohon předokenní žaluzie
- Kabel JYTY-O 4x1mm²
- S.1.1 LED Svídlo s dvojí teplotou chromatičnosti
- Kabel CYKY-J 4x1,5mm²
- Připojný bod k elektrické topné podlahové rohoži
- Kabel CYKY-J 3x1,5mm²

Vedoucí práce doc. Ing. Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Domácnost 2 - 1.NP, Silnoproud		
FORMÁT	A2	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:50	Č. VÝKRESU 5.8

Půdorys 1.NP - Rozvody osvětlení, vytápění, pohonů předokenních žaluzií Domácnost 3

Tabulka místností	
1.01	Vstupní hala
1.02	Kuchyň, Obývací pokoj
1.03	Koupelna
1.04	Ložnice

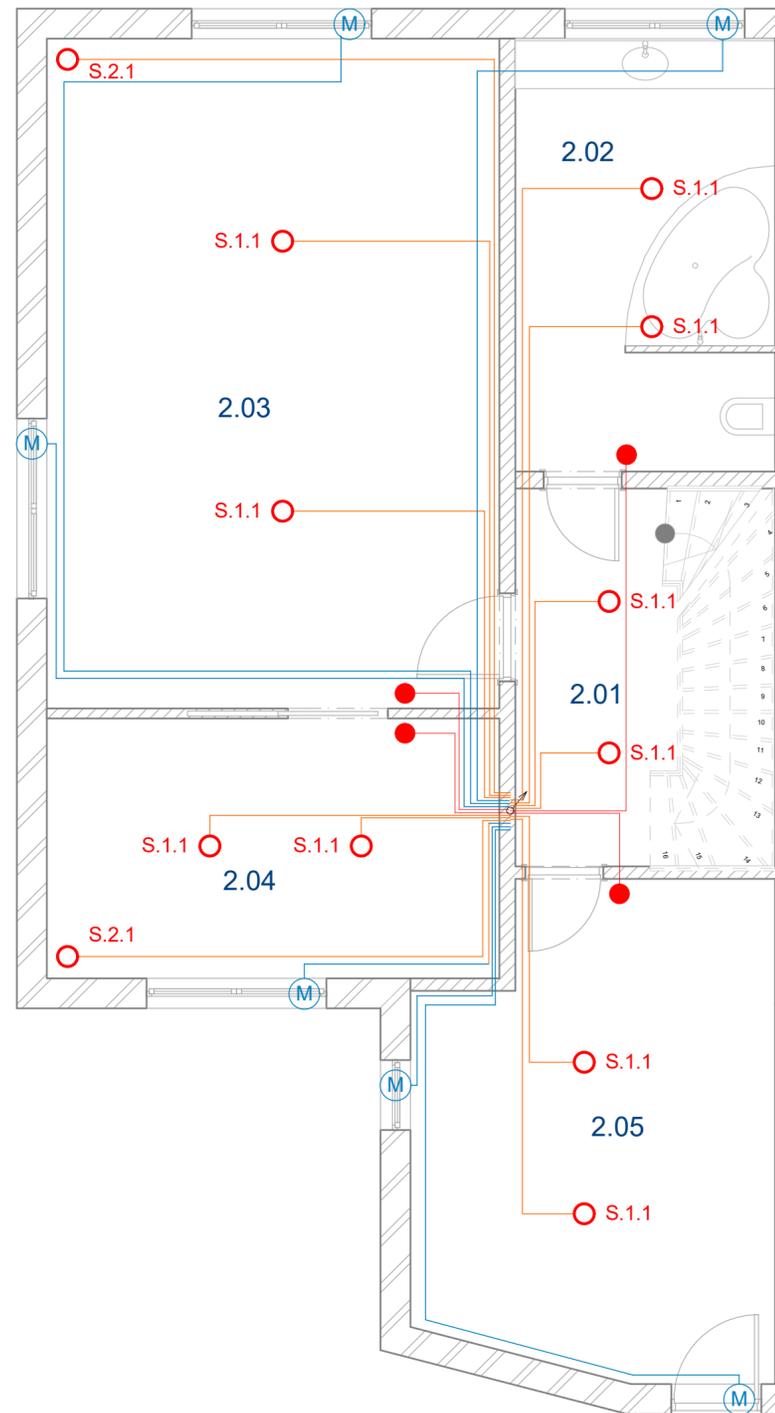


- Ⓜ Pohon předokenní žaluzie
- Kabel JYTY-O 4x1mm²
- S.1.1 LED Svídlo s dvojí teplotou chromatičnosti
- S.2.1 LED Svídlo s RGB
- Kabel CYKY-J 4x1,5mm²
- Připojný bod k elektrické topné podlahové rohoži
- Kabel CYKY-J 3x1,5mm²

Vedoucí práce doc. Ing. Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Domácnost 3 - 1.NP, Silnoproud		
FORMÁT	A2	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:50	Č. VÝKRESU 5.9

Půdorys 2.NP - Rozvody osvětlení, vytápění, pohonů předokenních žaluzií Domácnost 1

Tabulka místností	
2.01	Chodba
2.02	Koupelna
2.03	Pokoj
2.04	Šatna
2.05	Ložnice

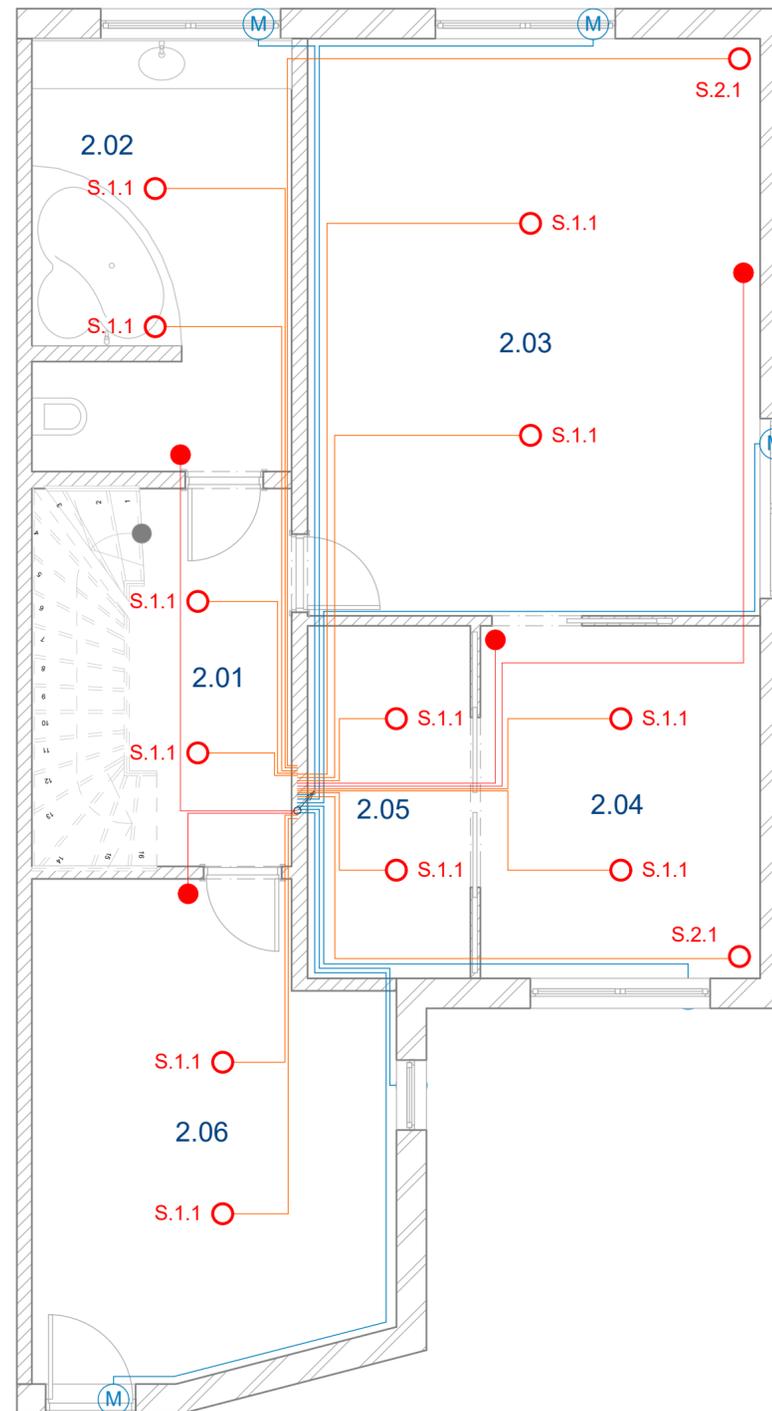


- (M) Pohon předokenní žaluzie
- Kabel JYTY-O 4x1mm²
- S.1.1 LED Světlo s dvojitou teplotou chromatičnosti
- S.2.1 LED Světlo s RGB
- Kabel CYKY-J 4x1,5mm²
- Připojný bod k elektrické topné podlahové rohoži
- Kabel CYKY-J 3x1,5mm²

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Domácnost 1 - 2.NP, Silnoproud		
FORMÁT	A2	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:50	Č. VÝKRESU 5.10

Půdorys 2.NP - Rozvody osvětlení, vytápění, pohonů předokenních žaluzií Domácnost 2

Tabulka místností	
2.01	Chodba
2.02	Koupelna
2.03	Pokoj
2.04	Ložnice
2.05	Šatna
2.06	Ložnice

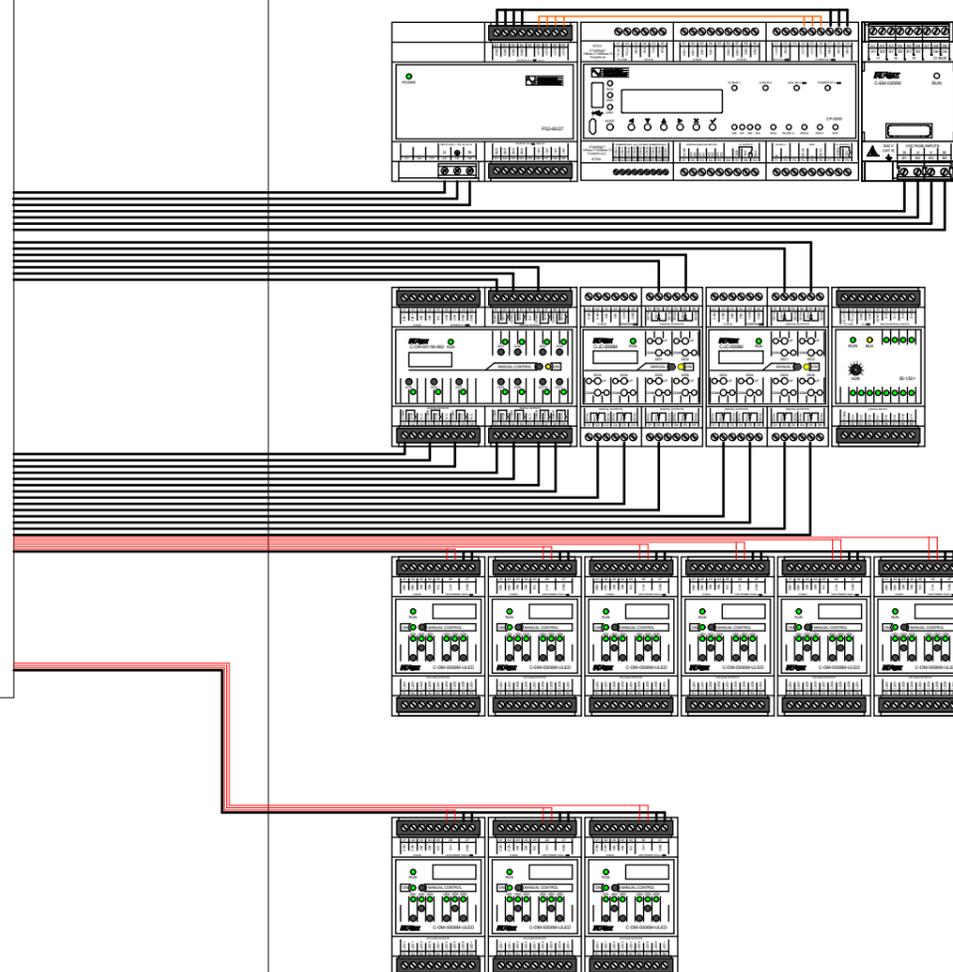


- (M) Pohon předokenní žaluzie
- Kabel JYTY-O 4x1mm²
- S.1.1 LED Světlo s dvojí teplotou chromatičnosti
- S.2.1 LED Světlo s RGB
- Kabel CYKY-J 4x1,5mm²
- Připojný bod k elektrické topné podlahové rohoži
- Kabel CYKY-J 3x1,5mm²

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Domácnost 2 - 2.NP, Silnoproud		
FORMÁT	A2	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:50	Č. VÝKRESU 5.11

R1.0

R1.1



R1.0 Stávající rozvaděč

R1.1 Rozvaděč s řídicími a spínacími moduly

— Izolovaný vodič-drát CY 1X1,5mm²

— Izolovaný vodič-drát CY 1X0,5mm²

— Izolovaný vodič-drát CY 1X2,5mm²

Vedoucí práce
doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.

VYPRACOVAL
Bc. Martin Hloucal

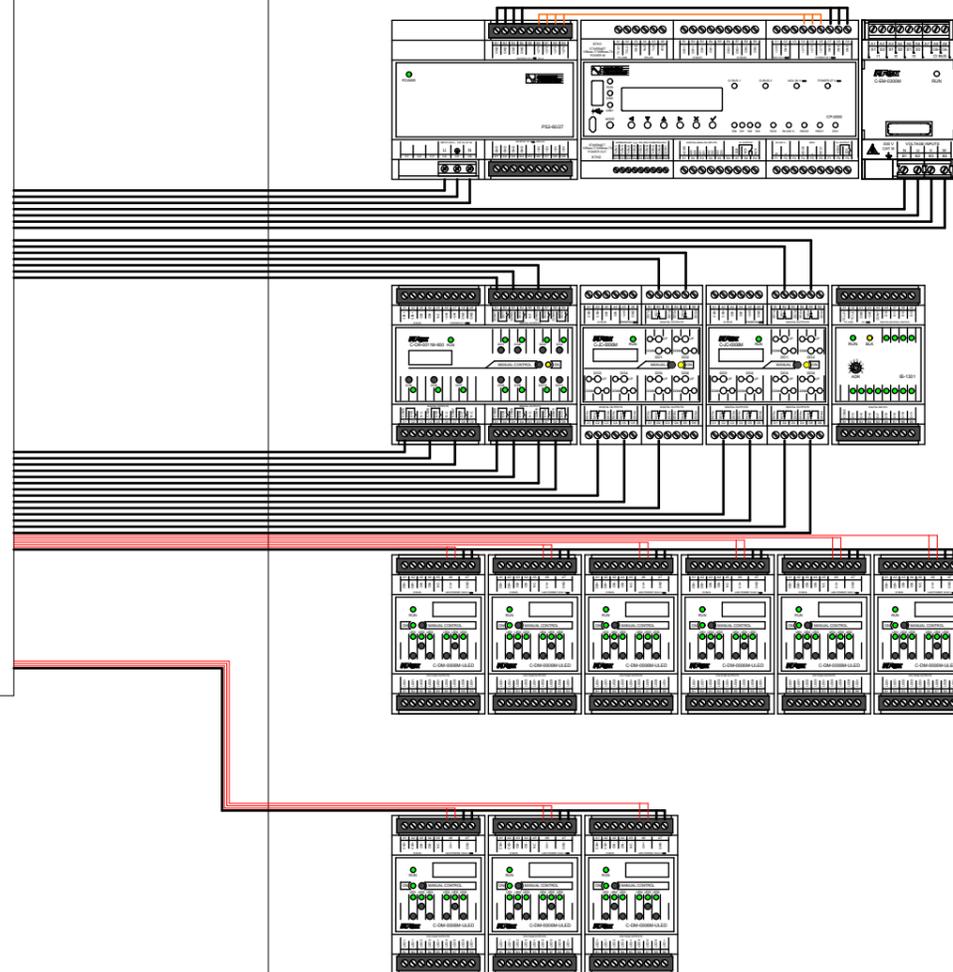
Diplomová práce
Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem
úspory energie

Rozvaděč R1.1

FORMÁT	A3	DATUM	5/2021
MĚŘÍTKO	1:4	Č. VÝKRESU	5.12

R2.0

R2.1



R2.0 Stávající rozvaděč

R2.1 Rozvaděč s řídicími a spínacími moduly

— Izolovaný vodič-drát CY 1X1,5mm²

— Izolovaný vodič-drát CY 1X0,5mm²

— Izolovaný vodič-drát CY 1X2,5mm²

Vedoucí práce
doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.

VYPRACOVAL
Bc. Martin Hloucal

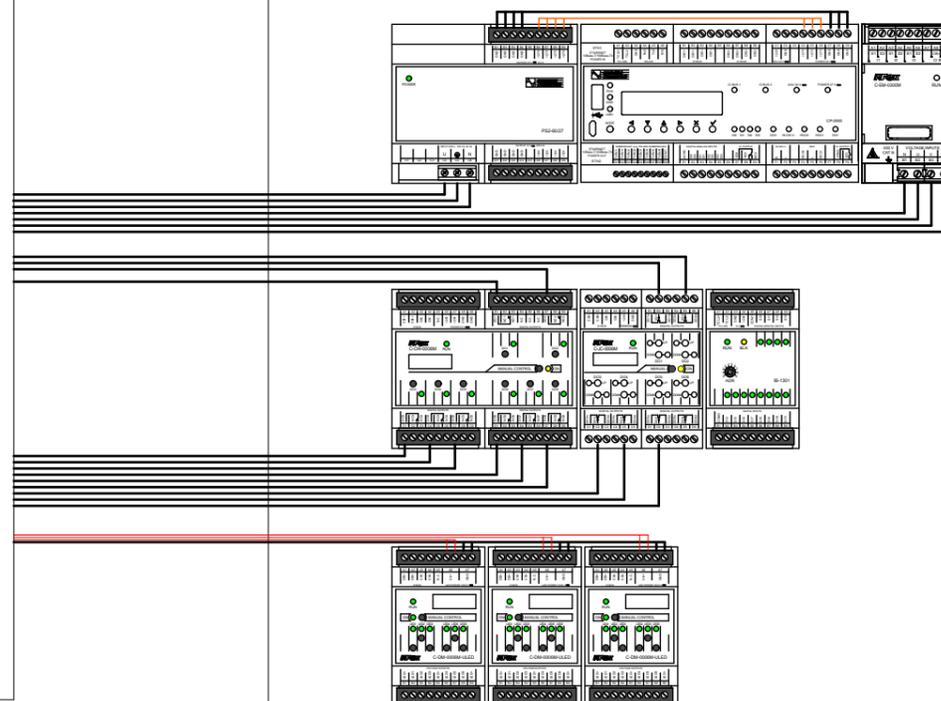
Diplomová práce
Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem
úspory energie

Rozvaděč R2.1

FORMÁT	A3	DATUM	5/2021
MĚŘÍTKO	1:4	Č. VÝKRESU	5.13

R3.0

R3.1



R3.0 Stávající rozvaděč

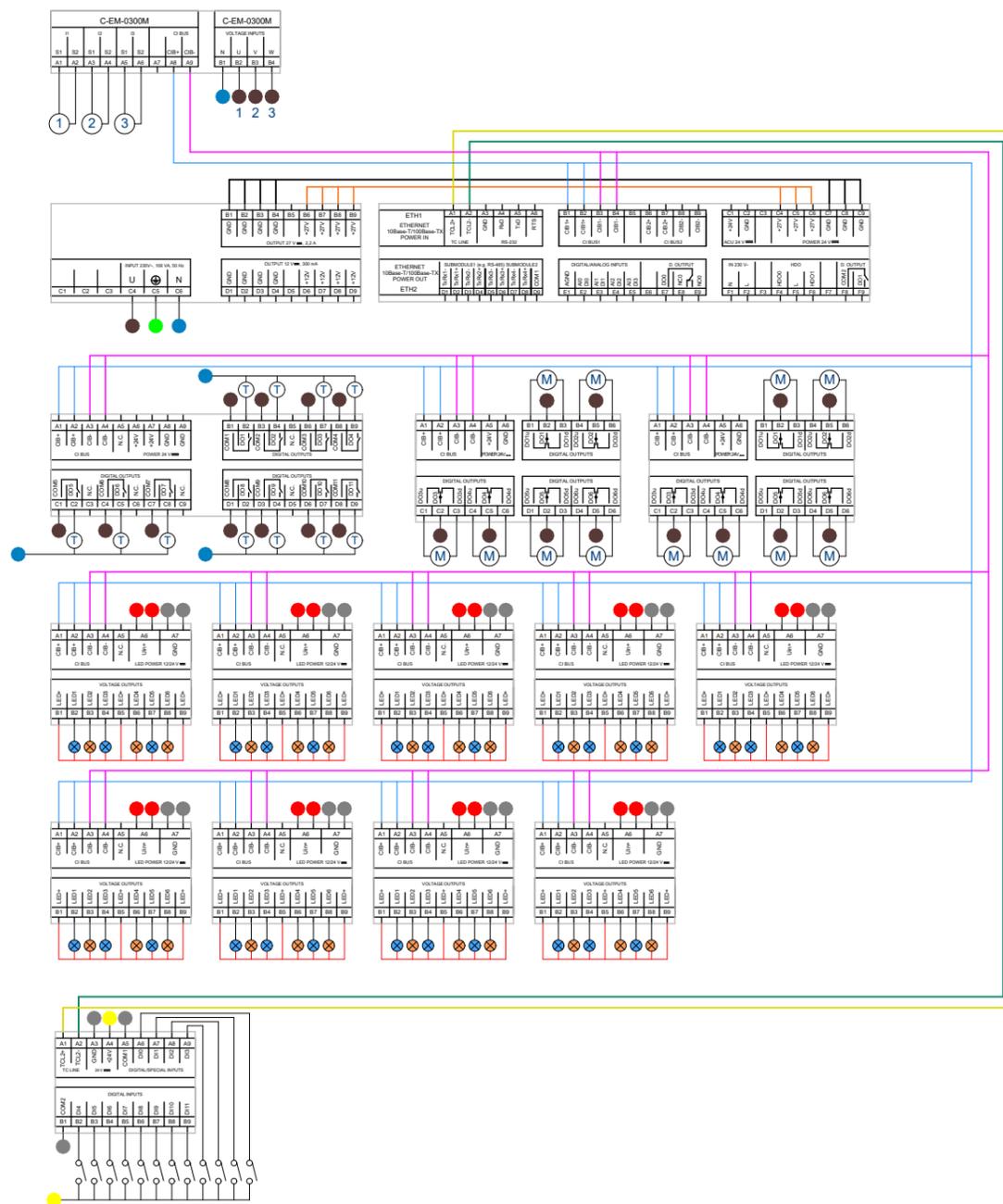
R3.1 Rozvaděč s řídicími a spínacími moduly

— Izolovaný vodič-drát CY 1X1,5mm²

— Izolovaný vodič-drát CY 1X0,5mm²

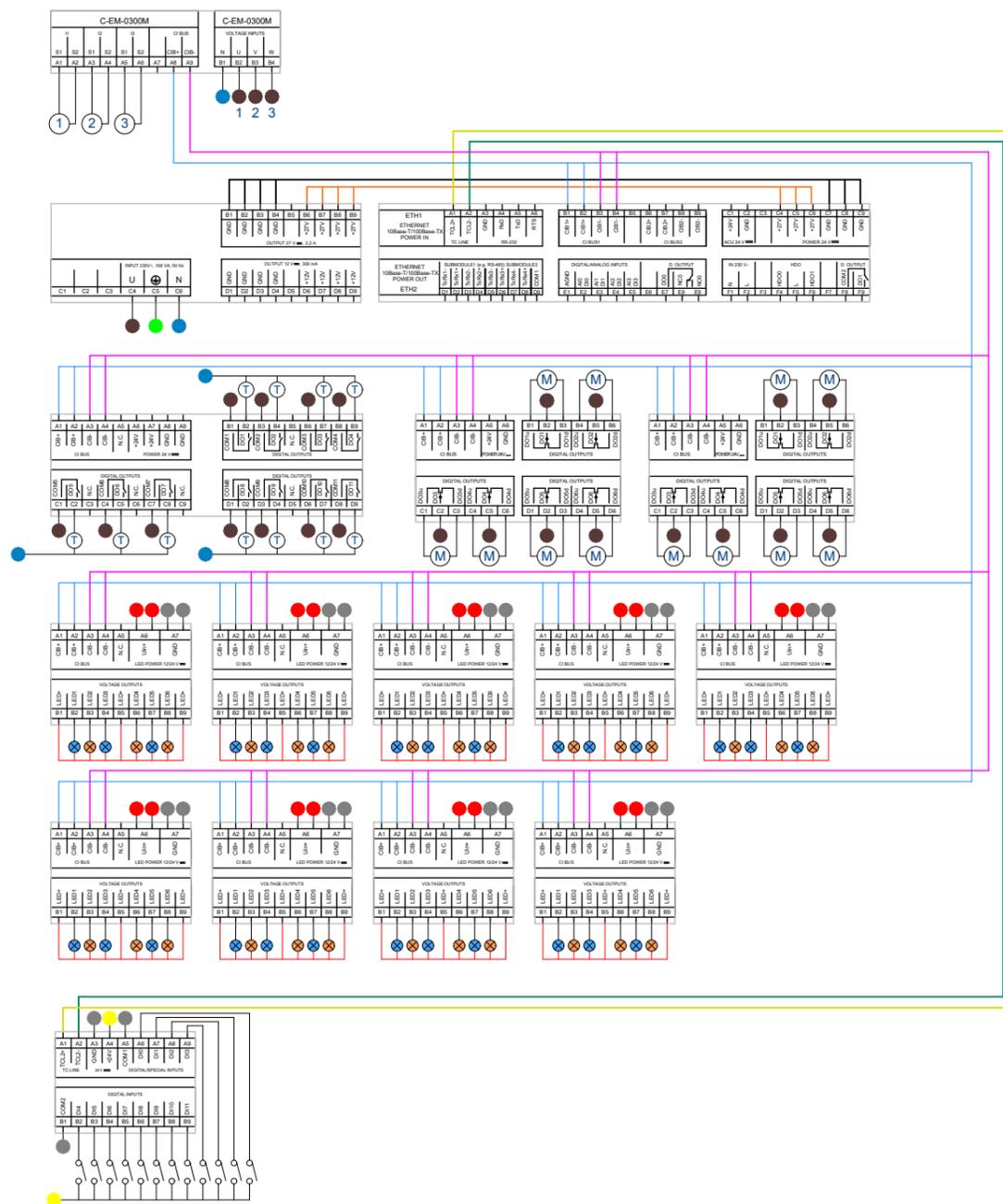
— Izolovaný vodič-drát CY 1X2,5mm²

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Rozvaděč R3.1		
FORMÁT	A3	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:4	Č. VÝKRESU 5.14



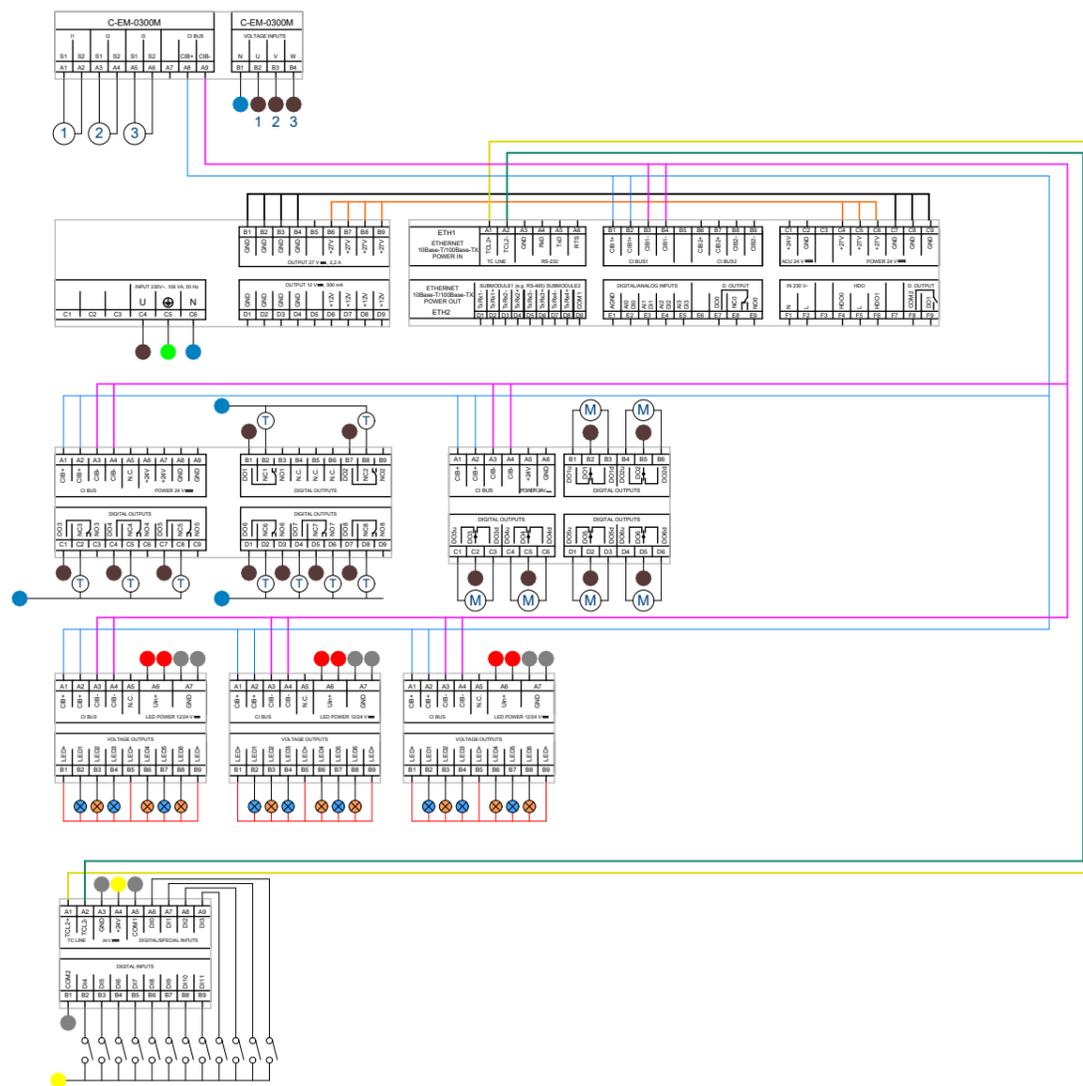
- CIB + sběrnice
- CIB - sběrnice
- Napájení 27V DC
- Zemění napájení 27V DC
- TC Line +
- TC Line -
- Přívodní napájení 12V DC
- Zemění napájení 12V DC
- Přívodní napájení 230V AC
- Vodič N
- Vodič PE
- M Motor předokenní žaluzie
- ⊗ LED Svítidlo - část "studená bílá"
- ⊗ LED Svítidlo - část "teplá bílá"
- Magnetický okenní kontakt

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Schéma rozvaděče R1.1		
FORMÁT	A3	DATUM 5/2021
MĚŘÍTKO	1:4	Č. VÝKRESU 5.15



- CIB + sběrnice
- CIB - sběrnice
- Napájení 27V DC
- Zemění napájení 27V DC
- TC Line +
- TC Line -
- Přívodní napájení 12V DC
- Zemění napájení 12V DC
- Přívodní napájení 230V AC
- Vodič N
- Vodič PE
- M Motor předokenní žaluzie
- ⊗ LED Svítidlo - část "studená bílá"
- ⊗ LED Svítidlo - část "teplá bílá"
- Magnetický okenní kontakt

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Schéma rozvaděče R2.1		
FORMÁT	A3	DATUM
MĚŘÍTKO	1:4	5/2021
		Č. VÝKRESU
		5.16



- CIB + sběrnice
- CIB - sběrnice
- Napájení 27V DC
- Zemění napájení 27V DC
- TC Line +
- TC Line -
- Přívodní napájení 12V DC
- Zemění napájení 12V DC
- Přívodní napájení 230V AC
- Vodič N
- Vodič PE
- M Motor předokenní žaluzie
- ⊗ LED Svítidlo - část "studená bílá"
- ⊗ LED Svítidlo - část "teplá bílá"
- Magnetický okenní kontakt

Vedoucí práce doc.Ing.Bohumír Garlík, CSc.		
VYPRACOVAL Bc. Martin Hloucal		
Diplomová práce Chytré řízení vícegeneračního domu za účelem úspory energie		
Schéma rozvaděče R3.1		
FORMÁT	A3	DATUM
MĚŘÍTKO	1:4	5/2021
		Č. VÝKRESU 5.17