



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

NÁVRH ŘÍZENÍ SYSTÉMOVÉ INSTALACE LOXONE PRO RD S FVE

DESIGN OF LOXONE SYSTEM INSTALLATION CONTROL FOR A HOUSE WITH PV PLANT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Tomáš Kořínek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

BRNO 2022

Diplomová práce

magisterský navazující studijní program **Elektroenergetika**

Ústav elektroenergetiky

Student: Bc. Tomáš Kořínek

ID: 203259

Ročník: 2

Akademický rok: 2021/22

NÁZEV TÉMATU:

Návrh řízení systémové instalace Loxone pro RD s FVE

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Charakteristika systému Loxone
2. Návrh algoritmu a realizace řízení osvětlení a stínění (bioklimatická pergola, žaluzie)
3. Návrh komplexního řízení vytápění zohledňující různé tepelné zdroje v objektu a výrobu FVE s důrazem na ekonomickou optimalizaci
4. Komplexní řízení vnitřního prostředí budovy s ohledem na energetickou efektivitu, bezpečnost a komfort

DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího závěrečné práce

Termín zadání: 7.2.2022

Termín odevzdání: 24.5.2022

Vedoucí práce: Ing. Branislav Bátora, Ph.D.

prof. Ing. Petr Toman, Ph.D.
předseda rady studijního programu

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá návrhem řízení systémové instalace Loxone pro rodinný dům s fotovoltaickou elektrárnou. První část práce se zabývá charakteristikou systému Loxone a jeho jednotlivých zařízení. Druhá část je již zaměřena na návrh algoritmu a realizaci řízení osvětlení, stínění, vytápění a vnitřního prostředí budovy v programu Loxone Config.

Klíčová slova

Sběrníkový systém, Loxone, inteligentní elektroinstalace, chytrý dům, řízení osvětlení, řízení stínění, řízení vytápění, řízení vnitřního prostředí budovy, Loxone Config, Loxone App.

Abstract

This master's thesis deals with a management proposal of Loxone system installation for a family house with a photovoltaic power plant. The first part of thesis deals with the characteristics of the Loxone system and its individual devices. The second part is already focused on the design of the algorithm and the implementation of the lighting, shading, heating and indoor environment of the building control in the Loxone Config program.

Keywords

Bus system, Loxone, intelligent wiring, smart house, lighting control, shading control, heating control, control of the indoor environment, Loxone Config, Loxone App.

Bibliografická citace

KOŘÍNEK, Tomáš. Návrh řízení systémové instalace Loxone pro RD s FVE [online]. [cit. 2022-05-24]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/142406>. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektroenergetiky, 2022. 88 s. Semestrální práce. Vedoucí práce Branislav Bátora.

Prohlášení autora o původnosti díla

Jméno a příjmení studenta:	<i>Tomáš Kořínek</i>
VUT ID studenta:	<i>203259</i>
Typ práce:	<i>Diplomová práce</i>
Akademický rok:	<i>2021/22</i>
Téma závěrečné práce:	<i>Návrh řízení systémové instalace Loxone pro RD s FVE</i>

Prohlašuji, že svou závěrečnou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí/ho závěrečné práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené závěrečné práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této závěrečné práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne: 24. května 2022

podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Branislavu Bátorovi, Ph.D. za užitečné rady, informace a nápomoc při tvorbě diplomové práce.

V Brně dne: 24. května 2022

podpis autora

Obsah

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK.....	11
1. SBĚRNICOVÉ SYSTÉMY	13
1.1 ROZDĚLENÍ SBĚRNICOVÝCH SYSTÉMŮ	13
1.1.1 Rozdělení dle centralizace	13
1.1.2 Rozdělení dle kompatibility.....	14
1.1.3 Rozdělení dle technologie	14
1.1.4 Rozdělení dle topologie.....	15
2. LOXONE	17
2.1 SYSTÉM LOXONE.....	17
2.2 LOXONE SERVERY.....	20
2.2.1 Miniserver Gen. 2	20
2.2.2 Miniserver GO Gen. 2.....	21
2.2.3 Audioserver.....	22
2.3 EXTENSIONY	23
2.3.1 Relay Extension.....	24
2.3.2 Další Extensiony	25
2.4 SBĚRNICOVÉ SYSTÉMY LOXONE.....	26
2.4.1 Technologie Loxone Link.....	26
2.4.2 Technologie Loxone Tree.....	26
2.4.3 Technologie Loxone Air	29
2.5 DALŠÍ PRVKY SYSTÉMU LOXONE.....	30
2.5.1 Produkty Tree.....	30
2.5.2 Produkty Air.....	32
2.6 PROGRAMY	32
2.6.1 Loxone Config.....	32
2.6.2 Loxone App	36
3. NÁVRH ALGORITMU A REALIZACE ŘÍZENÍ.....	38
3.1 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU.....	38
3.2 ŘÍZENÍ OSVĚTLENÍ.....	38
3.2.1 Obývací pokoj s jídelnou.....	40
3.2.2 Kuchyně	42
3.2.3 Terasa	43
3.2.1 Chodba v 1. NP, ve 2. NP a schodiště.....	44
3.2.2 Pracovna.....	45
3.2.3 Koupelna v 1. NP.....	48
3.2.1 Koupelna ve 2. NP	49
3.2.2 Ložnice	50
3.2.3 Pokoj 2.02	51
3.2.4 Pokoj 2.03	52
3.2.5 Centrální funkce osvětlení.....	53
3.3 ŘÍZENÍ STÍNĚNÍ.....	54
3.3.1 Obývací pokoj a jídelna	56
3.3.2 Ostatní místnosti s venkovními žaluziemi.....	57

3.3.3	<i>Bioklimatická pergola na terase</i>	57
3.3.4	<i>Centrální funkce stínění</i>	58
3.4	ŘÍZENÍ VYTÁPĚNÍ	60
3.4.1	<i>Obývací pokoj a jídelna</i>	62
3.4.2	<i>Koupelna v 1. NP</i>	64
3.4.3	<i>Ložnice</i>	66
3.4.4	<i>Dílna</i>	66
3.4.5	<i>Monitorování stavu oken</i>	67
3.5	ŘÍZENÍ VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ	69
3.5.1	<i>Řízení vytápění a chlazení v rámci rekuperační jednotky</i>	71
3.5.2	<i>Ovládání větrání v objektu</i>	73
3.5.3	<i>Nastavení ohřevu teplé vody</i>	76
3.5.4	<i>Ovládání vzduchotechnické klapky</i>	77
3.6	DOPLŇKOVÉ FUNKCE PRO ŘÍZENÍ OBJEKTU	79
3.6.1	<i>Měření</i>	79
3.6.2	<i>Energetická efektivita</i>	80
3.6.3	<i>Vyhřívání vpusti</i>	81
3.6.4	<i>Cirkulační čerpadlo</i>	82
4.	ZÁVĚR.....	83
	SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	85
	SEZNAM PŘÍLOH.....	86

SEZNAM OBRÁZKŮ

1.1	Liniová topologie [4].....	15
1.2	Stromová topologie [4].....	15
1.3	Hvězdicová topologie [4]	16
2.1	Miniserver a prvky určené ke komunikaci po sběrnici Loxone Link, Tree a Air [5]	18
2.2	Miniserver a prvky určené ke komunikaci po ethernetovém kabelu LAN [5]	19
2.3	Miniserver Gen. 2 [5]	20
2.4	Miniserver GO [5]	21
2.5	Audioserver [5]	22
2.6	Zapojení Extensionů s Miniserverem [5]	23
2.7	Zapojení Extensionů s Miniserverem Go [5]	24
2.8	Relay Extension [5]	24
2.9	Možné topologie zapojení technologie Tree [5]	26
2.10	Ukázka kabeláže technologie Tree [5]	27
2.11	Kabel Loxon Tree [5]	28
2.12	Zapojení kabelu na tlačítko Tree (vlevo) a LED svítidlo Tree (vpravo) [5]	28
2.13	Technologie Mesh pro Air zařízení [5]	29
2.14	Tlačítko Touche v různém provedení [5]	30
2.15	Tlačítkový Standart Loxone [5]	31
2.16	Pás karet 1. část	33
2.17	Pás karet 2. část	33
2.18	Okno vlastností	34
2.19	Okno periférií	35
2.20	Pracovní plocha	36
2.21	Ukázka rozhraní v aplikaci Loxone App	37
3.1	Vývojový diagram základních funkcí pro řízení osvětlení	39
3.2	Technická dokumentace obývacího pokoje s jídelnou	40
3.3	Naprogramovaný blok osvětlení pro obývací pokoj a jídelnu	41
3.4	Rozhraní nálad v bloku ovládání osvětlení	41
3.5	Technická dokumentace kuchyně	42
3.6	Naprogramovaný blok osvětlení pro kuchyni	42
3.7	Technická dokumentace terasy	43
3.8	Naprogramované bloky osvětlení pro terasu	44
3.9	Naprogramované bloky spínání osvětlení na chodbě	44
3.10	Technická dokumentace pracovny	45
3.11	Naprogramované bloky osvětlení pro pracovnu 1. část	46
3.12	Naprogramované bloky osvětlení pro pracovnu 2. část	47
3.13	Technická dokumentace koupelny v 1. NP	48
3.14	Naprogramovaný blok osvětlení pro koupelnu v 1. NP	48
3.15	Technická dokumentace koupelny ve 2. NP	49
3.16	Naprogramovaný blok osvětlení pro koupelnu ve 2. NP	50
3.17	Technická dokumentace ložnice	50
3.18	Naprogramovaný blok osvětlení pro ložnici	51
3.19	Technická dokumentace dětského pokoje 2.02	51
3.20	Naprogramovaný blok osvětlení pro dětský pokoj 2.02	52
3.21	Technická dokumentace dětského pokoje 2.03	52
3.22	Naprogramovaný blok osvětlení pro dětský pokoj 2.03	53
3.23	Naprogramované bloky centrálních funkcí	53
3.24	Vývojový diagram základních funkcí pro řízení stínění	55

3.25	Naprogramované bloky pro stínění v obývacím pokoji a jídelně	56
3.26	Naprogramované bloky pro stínění v ložnici	57
3.27	Naprogramované bloky pro ovládání bioklimatické pergoly	58
3.28	Naprogramované bloky pro centrální funkce stínění.....	59
3.29	Vývojový diagram základních funkcí pro řízení vytápění	62
3.30	Naprogramované bloky řízení vytápění v obývacím pokoji a jídelně	63
3.31	Nastavení časovače bloku Inteligentní regulace pokojové teploty v obývacím pokoji a jídelně.....	64
3.32	Naprogramované bloky řízení vytápění v koupelně v 1. NP.....	65
3.33	Naprogramované bloky řízení topného žebříku a vyhřívání zrcadla v koupelně v 1. NP	65
3.34	Naprogramované bloky řízení vytápění v ložnici.....	66
3.35	Naprogramované bloky řízení vytápění v dílně	66
3.36	Naprogramované bloky pro detekci otevřeného okna v obývacím pokoji a jídelně.....	67
3.37	Vývojový diagram pro monitorování stavu oken	68
3.38	Shrnutí teplot pro vytápění a chlazení v celém objektu.....	69
3.39	Naprogramované bloky pro nastavení požadované teploty a režimu aktivní rekuperace.....	71
3.40	Vývojový diagram funkcí pro řízení topení a chlazení v rekuperační jednotce	72
3.41	Naprogramované bloky pro nastavení výkonu větrání.....	73
3.42	Vývojový diagram funkcí pro řízení větrání	74
3.43	Naprogramované bloky pro nastavení režimu větrání.....	74
3.44	Naprogramované bloky pro spínání zvýšeného výkonu větrání.....	75
3.45	Vývojový diagram funkcí pro spínání zvýšeného výkonu větrání	76
3.46	Naprogramované bloky pro nastavení ohřevu teplé vody	76
3.47	Naprogramované bloky pro ovládání vzduchotechnické klapky a režimů pro noční větrání.....	77
3.48	Vývojový diagram pro ovládání vzduchotechnické klapky a režimů pro noční větrání.....	78
3.49	Naprogramované bloky pro měření spotřeby a výroby elektrické energie na přívodním vedení do objektu.....	79
3.50	Naprogramované bloky energetické efektivity.....	80
3.51	Nastavení bloku Energetický manager pro topení.....	80
3.52	Naprogramované bloky pro spínání vyhřívání vpustí.....	81
3.53	Naprogramované bloky pro spínání cirkulačního čerpadla	82

SEZNAM TABULEK

1.1	Přehled některých sběrných systémů a jejich vlastností	13
2.1	Přehled rozhraní na Miniserveru [5].....	20
2.2	Přehled rozhraní na Miniserveru GO [5].....	22
2.3	Přehled rozhraní na Relay Extensionu [5].....	25
2.4	Přehled některých rozšiřujících modulů [5]	25
2.5	Přehled některých produktů Tree [5].....	31
2.6	Přehled některých produktů Air [5].....	32
3.1	Přehled místností se stínící technikou	54
3.2	Přehled místností s tepelnými zdroji	60
3.3	Nastavené hodnoty pro řízení aktivní rekuperace	70

Úvod

Inteligentní elektroinstalace se v dnešní době používá čím dál častěji, a to při výstavbě i rekonstrukci bytů, domů, komerčních objektů nebo výrobních hal. Proto se tato diplomová práce zabývá charakteristikou systému Loxone a návrhem řízení systémové instalace pro rodinný dům s fotovoltaickou elektrárnou. Cílem této práce je vytvoření návrhu algoritmu a realizace řízení osvětlení, stínění, vytápění a vnitřního prostředí v rodinném domě.

Na začátku se práce zabývá charakteristikou sběrníkových systémů a jejich rozdělením dle různých parametrů. Následující kapitola je zaměřena na systém Loxone a jeho základní prvky, jako jsou centrální řídicí jednotka a rozšiřující moduly. Dále kapitola popisuje technologie Loxone Link, Tree a Air a další zařízení systému Loxone. Závěr kapitoly je zaměřen na program Loxone Config, aplikaci Loxone App a popis jejich prostředí. Dále se práce již zabývá samotným návrhem řízení osvětlení, stínění a vytápění v jednotlivých místnostech a také řízením vnitřního prostředí budovy pomocí centrální rekuperační jednotky.

1. SBĚRNICOVÉ SYSTÉMY

Jedním ze základních prvků systémové instalace je instalační sběrnice, která slouží k přenosu informací mezi jednotlivými prvky instalace. Tato sběrnice je tvořena sdělovacím kabelem nebo bezdrátovým spojením a zajišťuje komunikaci ve formě telegramů mezi snímači a akčními členy. Snímače neboli senzory jsou většinou připojeny pouze ke sběrnici a jsou napájeny malým napětím, které zajišťuje sama sběrnice. Akční členy neboli aktory jsou většinou připojeny zároveň ke sběrnici i k silovému obvodu a zajišťují spínání zařízení, jako jsou světla, motory žaluzií a další.

V současné době existuje velké množství výrobců sběrnice systémů, a proto je výběr vhodného systému závislý na rozsahu a druhu realizované instalace, požadavcích investora, kompatibilitě prvků a ceně celého systému [1] [2].

Tabulka 1.1 Přehled některých sběrnice systémů a jejich vlastností

	Centralizovaný	Decentralizovaný	Hybridní	Otevřený	Uzavřený
Loxone					
KNX					
iNels					
Nikobus					
Tecomat Foxtrot					
XComfort					
ABB Free@home					

1.1 Rozdělení sběrnice systémů

1.1.1 Rozdělení dle centralizace

Centralizovaný systém

Tento systém obsahuje centrální jednotku, která nepřetržitě řídí provoz na sběrnici a je nadřazena ostatním prvkům v instalaci. Jelikož komunikace probíhá pouze prostřednictvím této jednotky, může být přenos dat ve velmi rozsáhlých instalacích s vysokým počtem prvků problematický, a proto jsou centralizované systémy nejčastěji určeny pro malé až střední instalace. Obrovskou nevýhodou je případná porucha centrální řídicí jednotky, kdy v takovém případě se celý systém stává nefunkční [2].

Decentralizovaný systém

U tohoto systému nemá žádný z účastníků nadřazenou funkci, komunikace probíhá mezi jednotlivými prvky a každý má ve své paměti uložena data pouze pro jeho konkrétní úkol. Případná porucha jednoho z prvků nezpůsobí nefunkčnost celého systému, ale pouze výpadek funkcí, které zajišťoval porouchaný prvek. Výhodou tohoto systému, je stavebnicové řešení, kterým lze vytvářet malé i velmi rozsáhlé instalace [2].

Hybridní systém

Jedná se o systém, který vznikl spojením centralizovaného a decentralizovaného systému, kdy senzory jsou připojeny na sběrnici a výstupy jsou připojeny na centrální jednotku. Tento systém můžeme nazývat také jako částečně decentralizovaný [1].

1.1.2 Rozdělení dle kompatibility

Otevřený systém

Tento systém je otevřený pro více výrobců, kdy každý výrobce se musí držet dostupných standardů, aby jejich zařízení bylo kompatibilní se zařízeními jiných výrobců. Největším decentralizovaným otevřeným systémem je systém KNX, který je normalizovaný po celém světě a má více než 400 výrobců [3].

Uzavřený systém

Uzavřený systém, též nazývaný firemní, je systém pouze jednoho výrobce, který se stará o výrobu hardwaru i softwaru a jeho zařízení nejsou kompatibilní s jiným výrobcem. Tyto systémy jsou většinou uživatelsky přívětivější a programovací softwary bývají zdarma [3].

1.1.3 Rozdělení dle technologie

Drátový systém

Jednotlivé prvky systému musí být spojeny kabelem, který zajišťuje komunikaci i na dlouhé vzdálenosti. Tato technologie se v praxi používá nejčastěji, protože zajišťuje rychlý přenos dat bez většího rušení. Její nevýhodou je nutnost zasekání kabelu do zdí, a proto se používá převážně při stavbě nových budov.

Bezdrátový systém

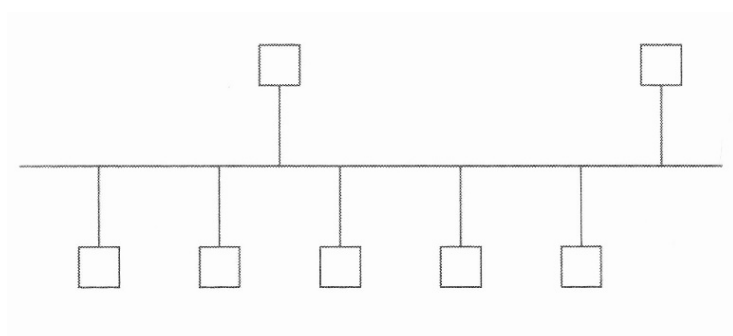
Tato technologie využívá přenos dat pomocí elektromagnetických vln. Výhodou je, že nepotřebuje stavební úpravy, a proto se hodí spíše pro rekonstrukce nebo rozšíření systému. Ovšem obrovskou nevýhodou této technologie je malý dosah signálu, rušení od okolního systému a malá prostupnost některými materiály např. betonem.

1.1.4 Rozdělení dle topologie

Jednotlivá zařízení v systému jsou vzájemně propojena určitým způsobem, tomuto uspořádání se říká topologie sběrnice, která popisuje strukturu systému s ohledem na komunikačně-technické vazby komponent. Ne každý systém podporuje všechny typy uspořádání, a proto je potřeba před návrhem zjistit jakou topologie lze použít [4].

Liniová topologie

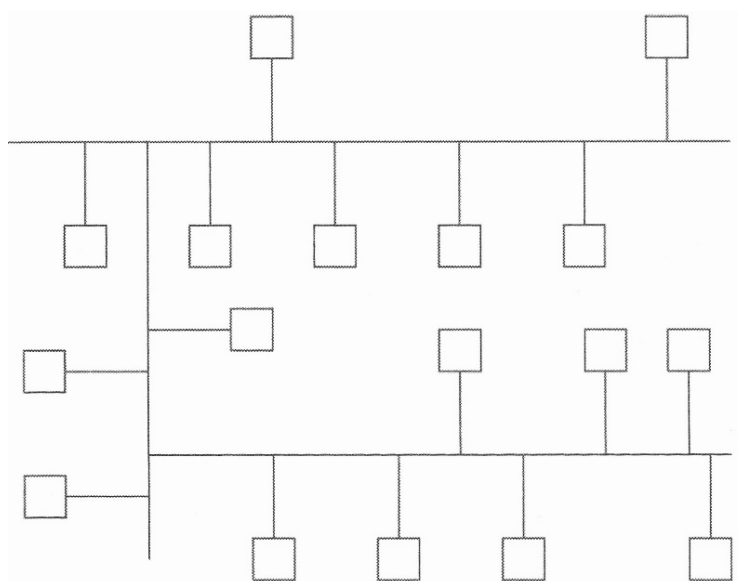
U této topologie, též nazývané jako sběrnice, jsou jednotlivé prvky připojeny krátkými odbočkami k hlavní sběrnici [4].



Obrázek 1.1 Liniová topologie [4]

Stromová topologie

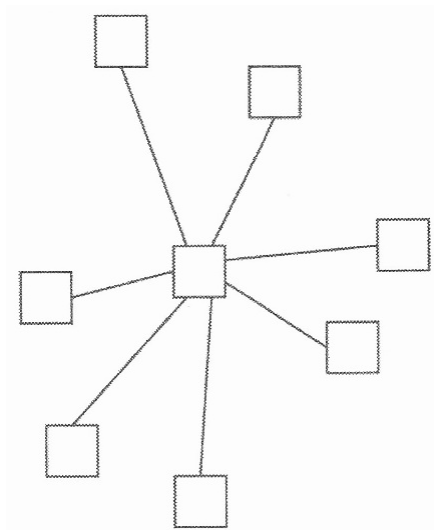
Jedná se o rozvinutí konstrukce liniové topologie, kdy na sběrnici nejsou připojeny jen účastníci, ale i další sběrnice [4].



Obrázek 1.2 Stromová topologie [4]

Hvězdicová topologie

V této topologii se kabely od jednotlivých prvků sbíhají do jednoho centrálního uzlu, ve kterém je většinou umístěna centrální jednotka [4].



Obrázek 1.3 Hvězdicová topologie [4]

2. LOXONE

Loxone Group je rakouská technologická společnost založena Thomasem Moserem a Martinem Öllerem v roce 2009. Tato společnost se zabývá automatizací budov, od malých bytů, rodinných domů až po hotely či výrobní haly. Loxone Group se v současné době dělí do tří větví, kterými jsou Vývoj a Strategie, Kompetenční centra a Marketingová organizace.

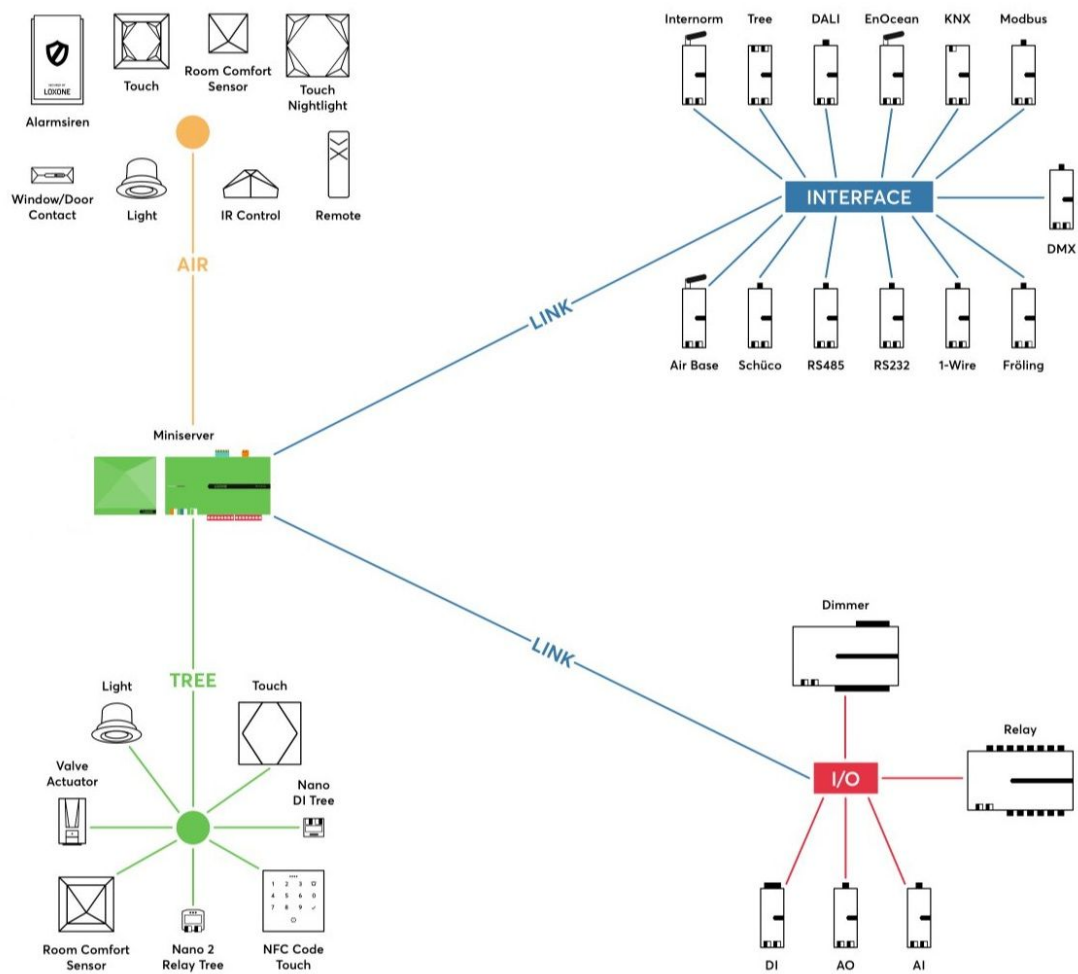
Centrálou společnosti je Loxone Electronics sídlící v rakouském Kollerschlagu, která se zabývá vývojem jádra a softwaru, obchodem, marketingem a podporou systému Loxone.

Kompetenční centra se zabývají rozmanitou problematikou chytrých domů a specializují se na vývoj inteligentního hardwaru a softwaru, přístupových systémů, řešení pro hudbu a zábavu, dále také na zpracování dat až po sériovou výrobu všech prvků systému Loxone.

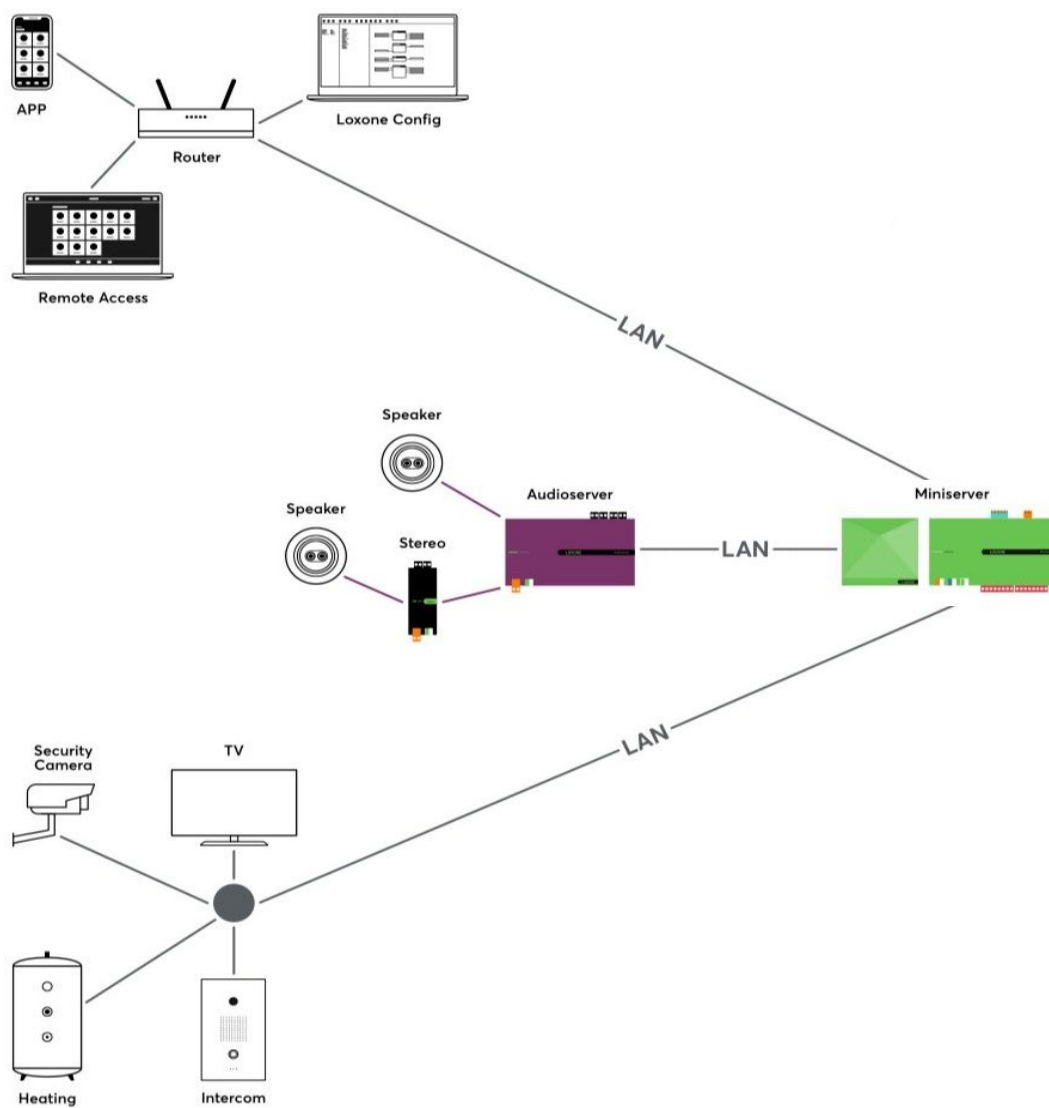
Marketingová organizace se stará o pobočky v jednotlivých zemích, převážně v Evropě ale i v USA nebo Číně a zaměřuje se na prodej, podporu místních partnerů a péči o zákazníky [5].

2.1 Systém Loxone

Loxone je ucelený systém určený pro ovládání a automatické řízení inteligentních budov, který řeší automatizaci nejen osvětlení, vytápění, chlazení, stínění, ale může řešit i přístupový systém, zabezpečení, monitoring energií a další funkce. Jedná se o centralizovaný systém, kdy řízení zajišťuje centrální Miniserver, který je dále propojen sběrnici nebo LAN konektorem se všemi senzory a aktory v budově, jako jsou rozšiřující moduly, tlačítka, čidla přítomnosti a pohybu, motory žaluzií, hlavice topení, venkovní meteorostanice, Audioserver a další [5].



Obrázek 2.1 Miniserver a prvky určené ke komunikaci po sběrnici Loxone Link, Tree a Air [5]

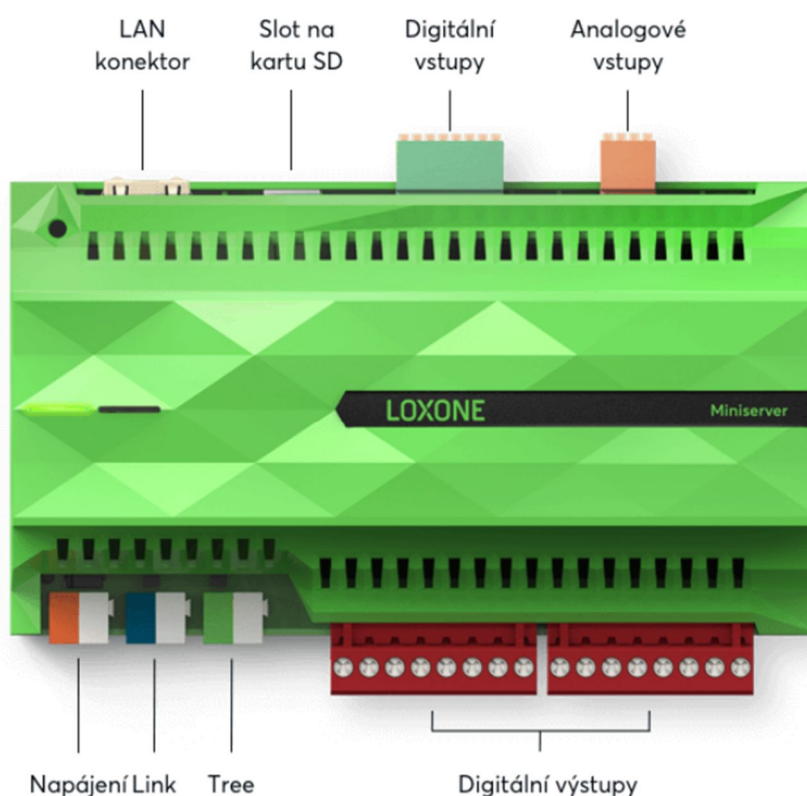


Obrázek 2.2 Miniserver a prvky určené ke komunikaci po ethernetovém kabelu LAN [5]

2.2 Loxone Servery

2.2.1 Miniserver Gen. 2

Loxone Miniserver slouží jako centrální jednotka pro řízení inteligentní elektroinstalace v budovách, která se montuje na DIN lištu do rozváděčů a je napájena 24 V DC. Tato jednotka obsahuje vyjímatelnou 8 GB MicroSD kartu pro průmyslové použití, dále je vybavena LAN konektorem, rozhraním Loxone Link a Loxone Tree, 8 digitálními vstupy, 4 analogovými vstupy a 8 bezpotenciálovými relé [5].



Obrázek 2.3 Miniserver Gen. 2 [5]

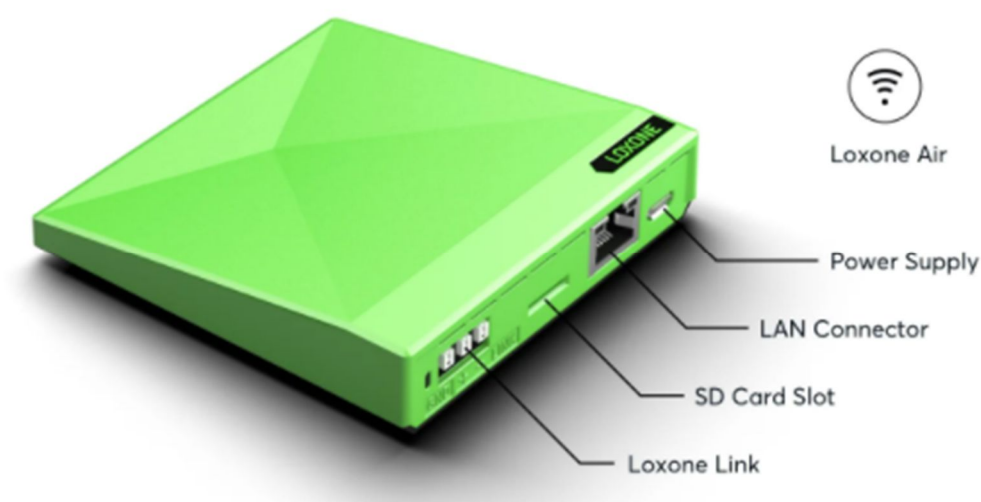
Tabulka 2.1 Přehled rozhraní na Miniserveru [5]

Typ rozhraní	Specifikace
Napájení	24 V DC z napájecího zdroje
Slot na SD kartu	Vyjímatelná 8 GB MicroSD karta, která slouží pro uložení operačního systému a veškerých nastavení.
LAN konektor	Využívá se pro programování a spolu s webovým serverem pro přístup přes webové rozhraní nebo Loxone App. Dále ethernetový port umožňuje ovládat kompatibilní IP zařízení a slouží pro propojení s Loxone Music Serverem, Loxone Intercomem a dalšími zařízeními

Loxone Link	Slouží pro připojení až 30 Extensionů (rozšiřujících modulů).
Loxone Tree	Slouží pro připojení až 50 zařízení Loxone Tree a vnitřní komunikaci.
8 x digitální vstup	24 V DC pro připojení senzorů s digitálním výstupem např. tlačítko, pohybový senzor, okenní magnet, atd.
4 x analogový vstup	0 - 10 V pro připojení senzorů s analog výstupem např. teplotní senzor, pohybový senzor, atd.
8 x reléový výstup	250 V AC / 10 A nebo 30 V DC / 10 A, pro připojení spínaných zařízení např. světlo, žaluzie atd.

2.2.2 Miniserver GO Gen. 2

Miniserver GO je bezdrátová verze klasického miniserveru, která má stejný výkon, ale nemusí být instalována v rozváděči ale kdekoliv v místnosti. Tato verze má již zabudovanou technologii Loxone Air, ke které se dokáže připojit až 128 bezdrátový Air zařízení Loxone, jako jsou tlačítka, senzory, motory a další, a komunikovat s nimi. Miniserver disponuje také napájením přes Micro USB, konektorem LAN, slotem na MicroSD kartu a rozhraním Loxon Link pro připojení rozšiřujících modulů. Pro kompaktní rozměry a zabudovanou technologii Loxon Air se Miniserver GO hodí převážně pro rekonstrukce budov, kdy nemusíme zasekávat kabely do zdí a můžeme využít automatizace přes bezdrátovou sběrnici [5].



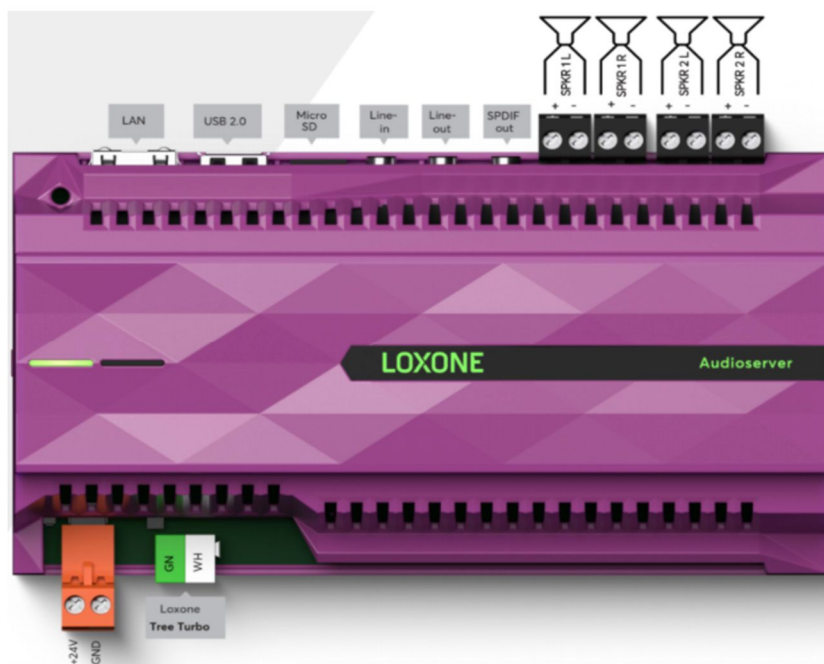
Obrázek 2.4 Miniserver GO [5]

Tabulka 2.2 Přehled rozhraní na Miniserveru GO [5]

Typ rozhraní	Specifikace
Napájení	Micro USB (5 V DC)
Loxone Air	Bezdrátová sběrnice pro připojení až 128 Air zařízení např. tlačítek, světel, ovladače světel, motorů žaluzií nebo stmívač světel a další.
Slot na SD kartu	Vyjímatelná 8 GB MicroSD karta, která slouží pro uložení operačního systému a veškerých nastavení.
LAN konektor	Využívá se pro programování a spolu s webovým serverem pro přístup přes webové rozhraní nebo Loxone App. Dále ethernetový port umožňuje ovládat kompatibilní IP zařízení a slouží pro propojení s Loxone Music Serverem, Loxone Intercomem a dalšími zařízeními.
Loxone Link	Slouží pro připojení až 30 Extensionů (rozšiřujících modulů).

2.2.3 Audioserver

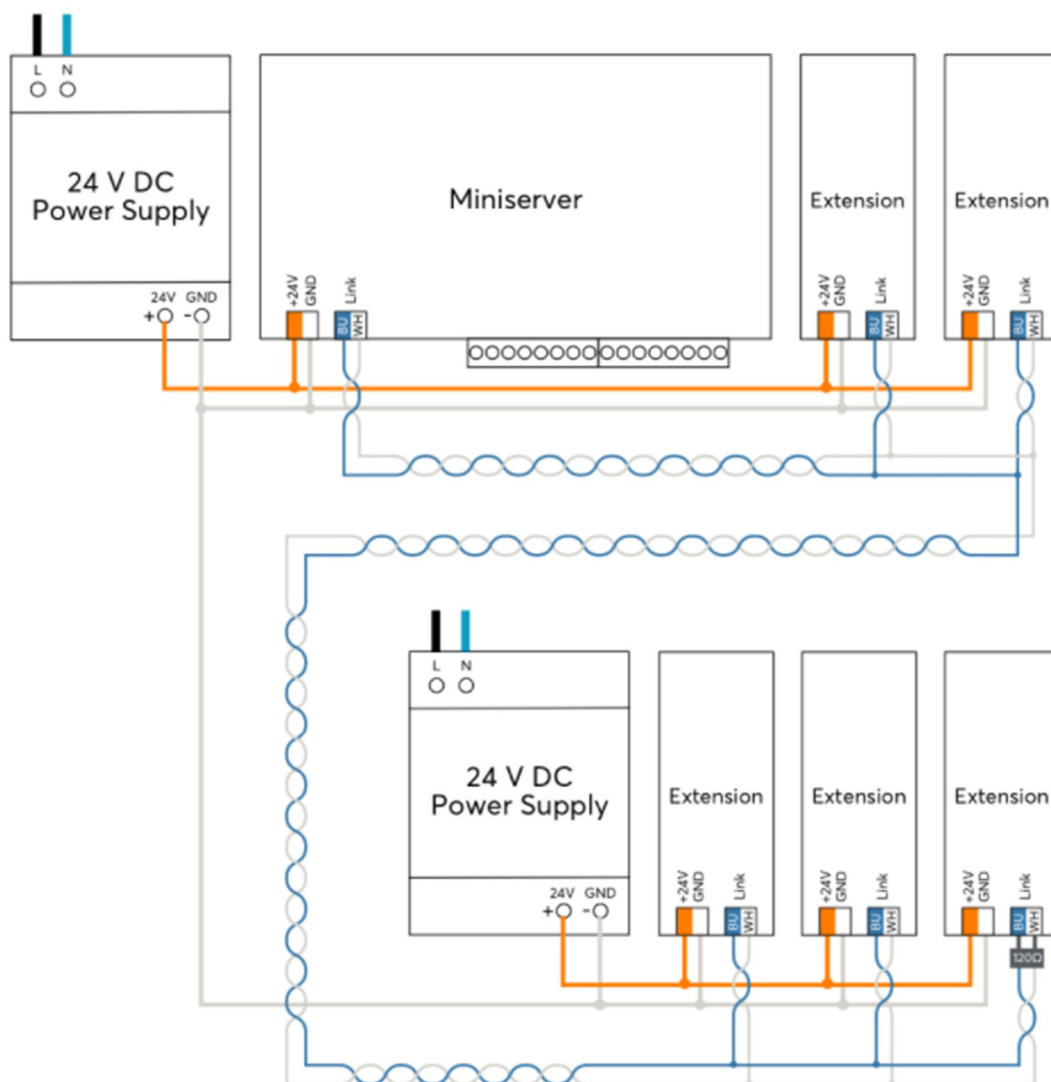
Loxone audio server je zvukové řešení pro každou budovu, které po propojení s miniserverem dokáže ovládat zvuk v každé místnosti a přehrávat hudbu z rádio stanic, hudebních internetových služeb nebo úložných médií v místní síti. Tímto způsobem je také možné realizovat zvonek, budík, alarm nebo oznámení systému. K jednomu Audioserveru lze připojit 4 reproduktory a až 10 Stereo Extensionů, kdy pro větší instalace je možné použít i několik Audioserverů [5].



Obrázek 2.5 Audioserver [5]

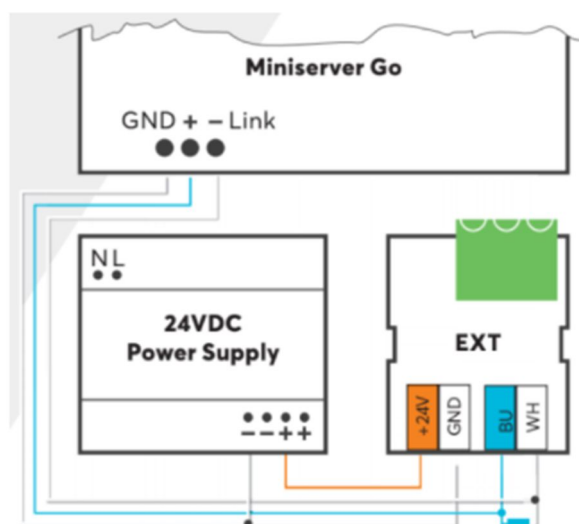
2.3 Extensiony

Extensiony slouží pro rozšíření instalace o další vstupy, výstupy a rozhraní, které se nenachází na miniserveru, jako jsou moduly pro stmívání světel, integraci ventilačního systému, ovládání bezdrátových zařízení Loxon Air, nebo komunikaci se systémem KNX. Tyto rozšiřující moduly, kterých je v současné době 19 různých druhů, se montují do rozváděče na DIN lištu, propojují se se zdrojem 24 V DC pomocí napájecích svorek a s Miniserverem pomocí sběrnice Loxone Link, až na modul Multi Extension Air, který se propojuje pomocí bezdrátové sběrnice Loxone Air. Všechny moduly se zapojují v liniové topologii a je možné k jednomu miniserveru jich připojit až 30, ale je potřeba rozhraní Link posledního extensionu ukončit zakončovacím odporem 120 Ω . Pokud v instalaci používáme více napájecích zdrojů, je nutné jejich zemní svorky GND spojit, protože toto propojení zaručí správné fungování výměny dat v celém systému. Připojení extensionů i se zakončovacím odporem můžeme vidět na obrázku 2.6 [5].



Obrázek 2.6 Zapojení Extensionů s Miniserverem [5]

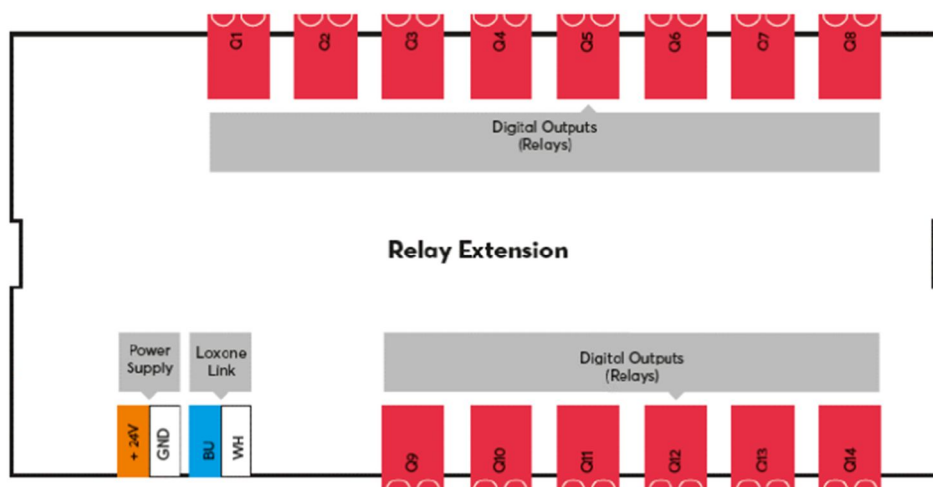
Pro připojení extensionů k Miniserveru Go platí stejná pravidla jako pro klasický Miniserver, ovšem pro napájení rozšiřujících modulů bude potřeba vlastní zdroj. Avšak i v tomto případě, jak můžeme vidět na obrázku 2.7, je nezbytně nutné propojit zemní svorky GND zdroje se svorkami GND Miniserveru GO pro správnou výměnu dat v celém systému [5].



Obrázek 2.7 Zapojení Extensionů s Miniserverem Go [5]

2.3.1 Relay Extension

Jedná se o jeden z nejpoužívanějších rozšiřujících modulů, protože dokáže spínat různé obvody elektrické instalace ať už se jedná o zásuvky, světla, topení, žaluzie nebo čerpadla. Relay Extension disponuje 14 silnými digitálními výstupy, což znamená, že může ovládat až 7 žaluzií nebo 14 světelných okruhů [5].



Obrázek 2.8 Relay Extension [5]

Tabulka 2.3 Přehled rozhraní na Relay Extensionu [5]

Typ rozhraní	Specifikace
Napájení	24 V DC z napájecího zdroje
Loxone Link	Slouží pro propojení a datovou komunikaci s miniserverem
14 x reléový výstup	250 V AC / 16 A nebo 30 V DC / 16 A, pro připojení spínaných zařízení např. světlo, žaluzie, topná rohož atd.

2.3.2 Další Extensiony

Tabulka 2.4 Přehled některých rozšiřujících modulů [5]

Název	Specifikace
Dimmer Extension	Slouží pro stmívání běžných světelných zdrojů jako jsou žárovky, halogenové žárovky nebo LED diody. Modul je vybaven 4 stmívatelnými kanály pro celkovou zátěž až 1030 W a také 8 digitálními vstupy 24 V DC pro připojení tlačítek.
Tree Extension	Rozšíření o 2 větve Loxone Tree, kdy na každou větev je možné připojit až 50 zařízení Loxone jako jsou senzory, aktory, osvětlení a další.
1-Wire Extension	Slouží pro připojení až 32 (doporučeno maximálně 20) teplotních senzorů nebo jedné čtečky iButton (čtečka přístupového čipu).
AI Extension	Rozšíření o 4 analogové vstupy pro zařízení, které vydávají signál 0-10 V např. senzor teploty, pohybu nebo snímač tlaku.
AO Extension	Disponuje 4 analogovými výstupy pro přenášení řídicích signálů 0 – 10 V při maximální zátěži 20 mA na kanál. Pomocí těchto signálů mohou být řízeny hlavice topení, výkony kotlů, elektronické předřadníky, čerpadla a další zařízení.
DI Extension	Modul je vybaven 20 digitálními vstupy pro připojení tlačítek, přepínačů, různých senzorů nebo frekvenčního čítače signálů.
DALI Extension	Umožňuje inteligentní a flexibilní ovládání DALI svítidel a může ovládat až 64 zařízení s rozdělení až do 16 DALI skupin.
KNX Extension	Umožňuje komunikaci se zařízeními KNX a integraci až 500 skupin adres KNX (jak senzorů, tak i akčních členů).
RS232 Extension	Umožňuje ovládat zařízení, které disponují rozhraním RS232, jako jsou hudební systémy, ventilační systémy, topení a další.
RS485 Extension	Umožňuje ovládat zařízení, které disponují rozhraním RS485, jako jsou klimatizace, ventilace, přístupový systém a další.

Air Base Extension	Rozšiřuje Miniserver o bezdrátovou technologii Loxone Air a umožňuje integraci až 128 Air zařízení.
Multi Extension Air	Tento modul se připojuje k Miniserveru pomocí bezdrátové technologie Loxone Air a je osazen 8 reléovými výstupy pro spínání přístrojů, 12 digitálními vstupy pro připojení tlačítek a přepínačů, 1-Wire rozhraním pro teplotní senzory a 4 výstupy pro ovládání RGBW LED zdrojů.
Stereo Extension	Rozšiřující modul pro Audioserver, na který lze připojit 2 reproduktory.

2.4 Sběrníkové systémy Loxone

Sběrníkový systém slouží primárně pro výměnu dat mezi Miniserverem a jednotlivými prvky systému, ale v některých případech se používá také pro napájení nevýkonových prvků, jako jsou tlačítka nebo pohybové senzory. Systém Loxone umožňuje komunikaci pomocí drátových sběrnic Loxone Link a Tree, ale také pomocí bezdrátové sběrnice Loxone Air pro bezdrátové zařízení Loxone [5].

2.4.1 Technologie Loxone Link

Jedná se o sběrníkový systém určený pro komunikaci mezi Miniserverem a Extesiony, který se provádí dvoužilovým krouceným kabelem (modrá kroucená dvoulinka např. CAT 7) jehož délka může být maximálně 500 m. Rozšiřující moduly se na sběrnici zapojují v liniové topologii a sběrnice musí být u posledního zařízení zakončena odporem 120 Ω , jak můžeme vidět na obrázku 2.6. Pokud je zapojen pouze Miniserver bez rozšiřujících modulů, sběrnice pak nesmí být zakončena odporem [5].

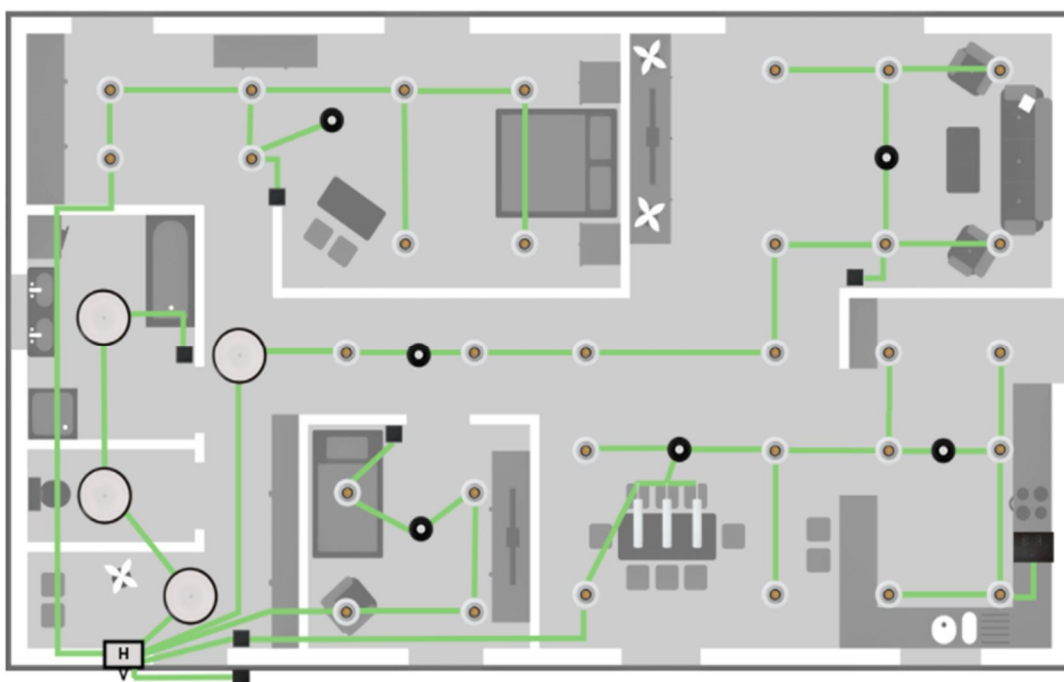
2.4.2 Technologie Loxone Tree

Tato sběrníková technologie je určena pro připojení produktů Loxone Tree a k jejich komunikaci s miniserverem a také pro napájení nevýkonových prvků jako jsou tlačítka Touch Tree nebo pohybový senzor Tree. Společnost Loxone uvádí, že technologie Tree umožňuje rychlejší a jednodušší instalaci periférií a úsporu kabeláže až o 80 %, a to díky možnému použití více druhů topologií [5].



Obrázek 2.9 Možné topologie zapojení technologie Tree [5]

Společnost také doporučuje táhnout separátní kabel sběrnice do každé místnosti a poté z tohoto bodu kabeláž libovolně rozvětňovat na další Tree zařízení, jak je vidět na obrázku 2.10 [5].



Obrázek 2.10 Ukázka kabeláže technologie Tree [5]

Společnost Loxone doporučuje pro kabeláž použít univerzální kabel Loxone Tree, ale je možné použít i stíněný kroucený kabel FTP nebo STP CAT 7, kdy zeleno-bílý pár slouží pro komunikaci, oranžovo-bílý pár pro napájení a zbývající 2 páry jako rezerva pro budoucí rozšíření. Délka kabelu na jednu větev Miniserveru nebo Tree Extensionu je maximálně 500 m, což se vztahuje výhradně k datové dvoulince (zeleno-bílý pár), u napájecí dvoulinky (oranžovo-bílý pár) je nutné počítat s úbytky napětí, a proto celková délka bude menší [5].

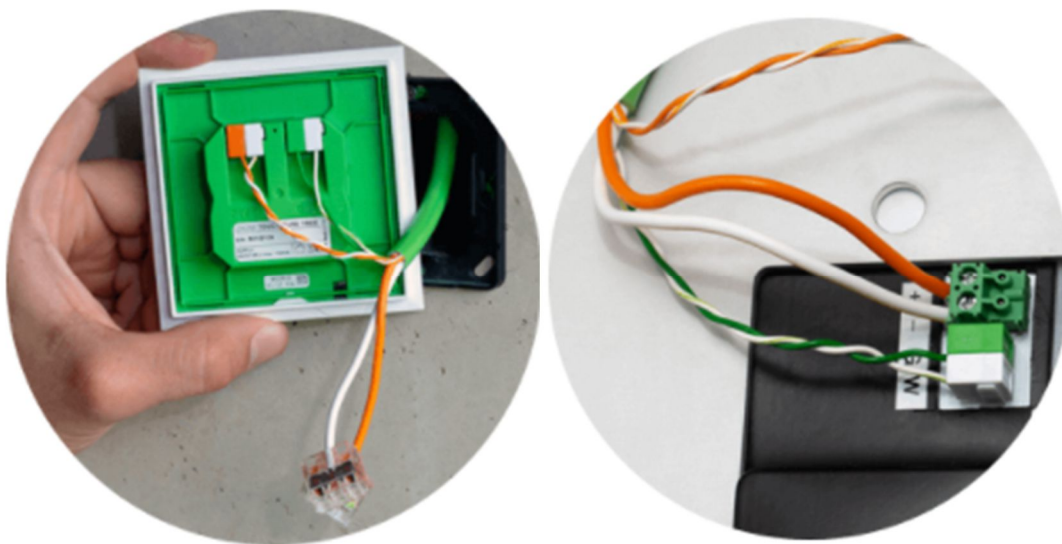
Loxone Tree kabel

Jedná se o kabel, který byl vyvinut speciálně pro Technologii Tree. Tento kabel je nízkokouřový, bezhalogenový, má přesné barevné označení a je univerzálně použitelný pro všechny produkty Tree, jako jsou tlačítka, pohybové senzory nebo třeba LED světla Tree. Kabel obsahuje zeleno-bílý pár pro datovou komunikaci, oranžovo-bílý pár pro nevýkonové napájení tlačítek a senzorů a 2 vodiče 1,5 mm² 24 V (oranžový a bílý) pro napájení produktů Tree s vyšším výkonem, jako LED světla Tree nebo RGBW Dimery.



Obrázek 2.11 Kabel Loxon Tree [5]

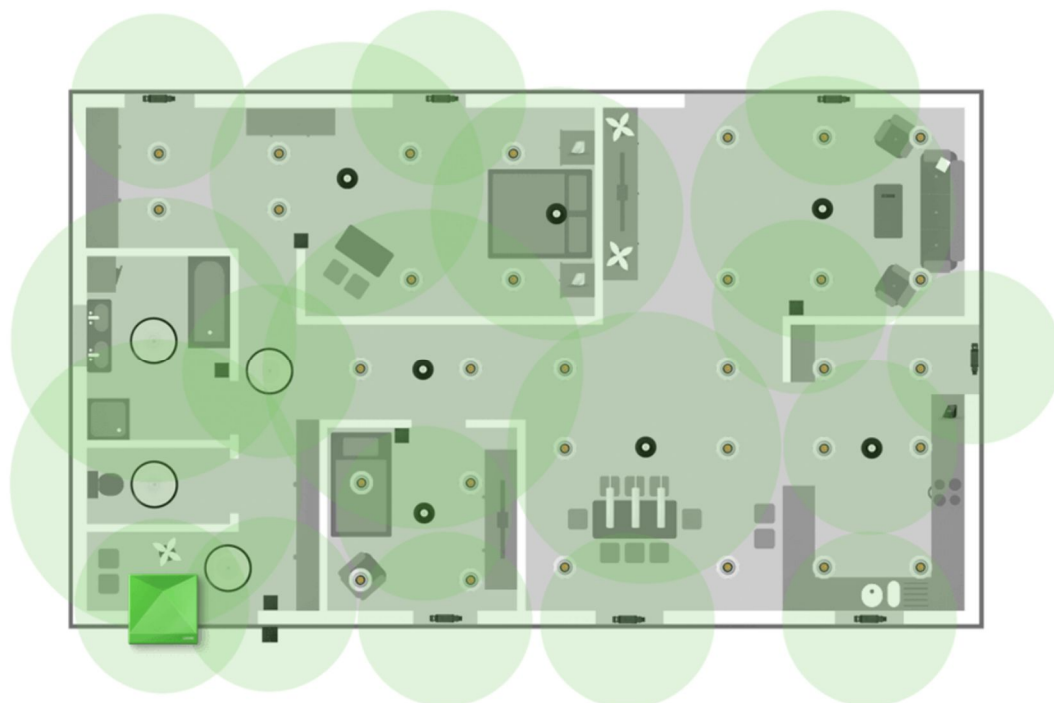
Při návrhu instalace je potřeba dodržet správné dimenzování kabeláže a napájecích zdrojů, které odpovídá výkonu spotřebičů, především světel, zapojených v daném okruhu, a případně jejich napájení rozdělit na více okruhů či napájecích zdrojů. Společnost Loxone sama doporučuje vytvořit více napájecích okruhů např. samostatný obvod pro ovládací zařízení, pro Tree zařízení a několik samostatných obvodů pro spotřebiče, jako LED osvětlení a další. V případě instalace více napájecích zdrojů 24 V je nutné jejich záporné póly (GND) vzájemně propojit, pokud by toto propojení chybělo, mohlo by dojít k selhání datových přenosů nebo v nejhorším případě i k poškození zařízení [5].



Obrázek 2.12 Zapojení kabelu na tlačítko Tree (vlevo) a LED svítidlo Tree (vpravo) [5]

2.4.3 Technologie Loxone Air

Jedná se o bezdrátovou technologii, která umožňuje komunikaci miniserveru s produkty Loxone Air a slouží převážně pro rekonstrukce, modernizace nebo dodatečné přidávání funkcí. Bezdrátová komunikace je velmi úsporná, proto spotřeba energie produktů Air je minimální a baterie v nich vydrží až 2 roky. Technologie Air využívá ke komunikaci zabezpečení IPSec a každá instalace má vlastní zabezpečovací kód, aby se sousedící instalace nemohly rušit. Bezdrátová síť využívá technologii Mesh, kdy každé zařízení Air, které je pevně připojeno k napájení (např. světla) může fungovat jako repeater a rozšiřovat signál dále od Miniserveru Go nebo Air Base Extensionu. Komunikace přes zesilovače ovšem vede k časovému zpoždění signálu, a proto společnost Loxone doporučuje, pokud zařízení komunikuje přes více než 2 repeatery, přidat do instalace další Air Base Extensiony, které pokryjí tato zařízení napřímo [5].



Obrázek 2.13 Technologie Mesh pro Air zařízení [5]

2.5 Další prvky systému LOXONE

2.5.1 Produkty Tree

Tyto produkty jsou určeny pro technologii Loxone Tree a musí být propojeny kabelem s Miniserverem nebo rozšiřujícími moduly. V současné době je na trhu přes 20 různých Tree produktů, jako jsou tlačítka, světla, senzory, hlavice topení, přístupové systémy, moduly pro ovládání stínění a stmívání světel a další.

Tlačítko Touch Tree

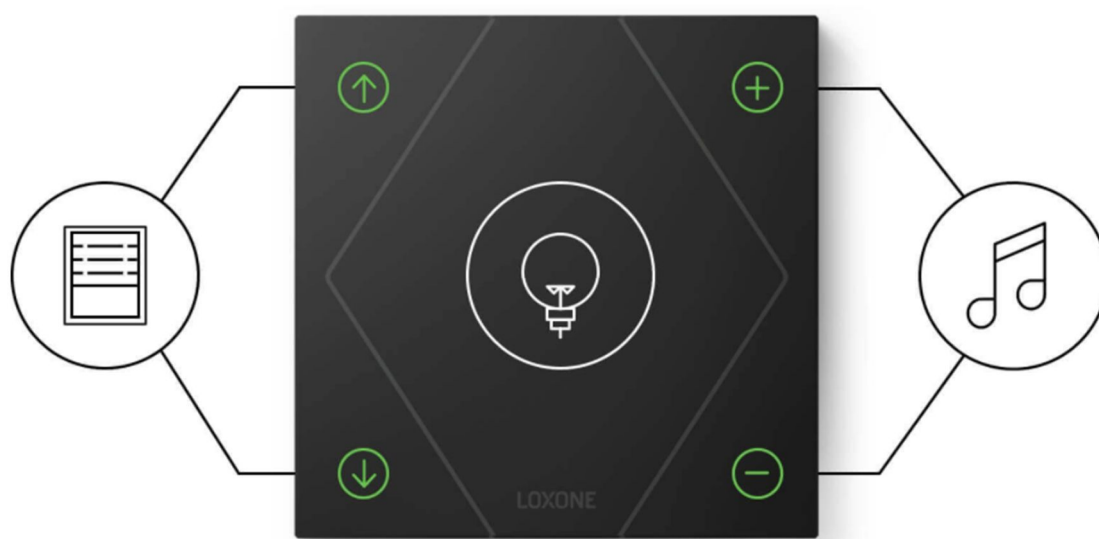
Jedná se o nejdůležitější ovládací prvek v chytrém domě, který disponuje pěticí dotykových bodů a integrovaným senzorem teploty a vlhkosti. Tímto multifunkčním tlačítkem lze ovládat nejen osvětlení ale i žaluzie, audio nebo centrální funkce celého domu [5].



Obrázek 2.14 Tlačítko Touche v různém provedení [5]

Velká centrální dotyková plocha tlačítka slouží pro ovládání osvětlení a k přepínání mezi jednotlivými světelnými náladami, levé rohové zóny jsou určeny pro ovládání stínění a pravé zóny pro ovládání hudby. Toto rozložení dotykových bodů bylo nazváno Tlačítkový standard Loxone, který je stejný v každé místnosti a velice jednoduchý k ovládání.

U jednotlivých dotykových ploch můžeme také využívat více stisk, kdy dvěma dotyky uprostřed lze vypnout celou místnost a přepnout ji na automatiku. Troj dotyk prostřední plochy určeného tlačítka poté slouží pro vypnutí celého objektu a aktivaci alarmu. Jednotlivé dotykové body lze libovolně programovat i k jiným účelům, než určuje Tlačítkový standard [5].



Obrázek 2.15 Tlačítkový Standart Loxone [5]

Další produkty Tree

Tabulka 2.5 Přehled některých produktů Tree [5]

Název	Specifikace
Komfortní senzor	Slouží pro měření teploty, vlhkosti a koncentrace CO ₂ pro zajištění optimálního klimatu v místnosti.
Senzor přítomnosti	Jedná se o jeden z nejdůležitějších senzorů, který zajišťuje detekci pohybu, hluku a osvitů pro automatizaci osvětlení, hudby a alarmu.
RGBW Dimmer	Umožňuje ovládání a stmívání barevného i bílého LED osvětlení jako jsou LED pásy nebo LED Spoty. Zařízení se umísťuje na DIN lištu do rozváděče, anebo ve verzi Compact přímo pod nábytek, pod postel nebo do podhledu.
Nano prvky (DI, 2 Relay, Motor Controller)	Jedná se o vestavné moduly do instalačních krabic, díky nimž lze do systému Loxone integrovat řadu zařízení, jako jsou okenní a dveřní kontakty, motory stínící techniky, čerpadla nebo ventilátory.
Hlavičky topení	Slouží pro přesnou regulaci teploty v místnosti a optimální využití energie pro topení a chlazení.
Meteostanice	Zaznamenává údaje o rychlosti větru, teplotě, dešti a úrovni slunečního jasu pro automatizaci a ochranu stínící techniky nebo regulaci vnitřní teploty.
NFC Code Touch	Slouží ke kontrole přístupu do domu či bytu, je vybaven numerickou klávesnicí pro zadání číselného kódu, NFC čtečkou pro přívěsky nebo karty a programovatelným tlačítkem zvonku.

2.5.2 Produkty Air

Produkty Loxone Air jsou určeny pro bezdrátovou komunikaci pomocí technologie Air, která je vhodná především pro rekonstrukce nebo rozšíření systému Loxone. Některá zařízení Air jsou zcela bezdrátová a mohou tedy být napájena pouze baterií např. tlačítka, senzor přítomnosti, hlavice topení a další, ale některá potřebují pevné připojení k napájení, a proto je potřeba automatizaci pečlivě naplánovat.

Většina produktů, které se vyrábí pro technologii Air, jsou stejné jako pro technologii Tree, ale jsou uzpůsobeny pro bezdrátovou komunikaci a v některých případech pro jiný druh napájení [5].

Tabulka 2.6 Přehled některých produktů Air [5]

Název	Specifikace
Touch Nightlight	Jedná se o multifunkční zařízení, které je vybaveno ovládacím panelem s Tlačítkovým standardem Loxone, hodinami, chytrým budíkem a nočním světlem.
Remote	Dálkové ovládání funkcí pomocí 5 individuálně nastavitelných tlačítek, které mohou sloužit pro ovládání osvětlení, hudby nebo garážových vrat.
Button Air	Jedná se o tlačítko, které po stisknutí spustí přednastavené funkce jako volání o pomoc, poplach, otevření dveří nebo přivolání obsluhy.
Záplavový senzor	Slouží pro varování při úniku vody, kdy centrální jednotka vás okamžitě informuje prostřednictvím upozornění na mobilním zařízení nebo e-mailu. Senzor může být umístěn pod pračkou, myčkou, dřezem nebo třeba ve sklepě.
Smart Socket	Jedná se o inteligentní zásuvku, kterou lze spínat připojené zařízení a také měřit teplotu v místnosti nebo spotřebu energie.

2.6 Programy

Společnost Loxone vyvinula pro ovládání inteligentního instalace vlastní software. Jedná se o program Loxone Config a aplikaci Loxone App, kdy oba tyto softwary jsou zcela zdarma i s aktualizacemi a vývojáři neustále pracují na vylepšování programů a přidávání nových funkcí.

2.6.1 Loxone Config

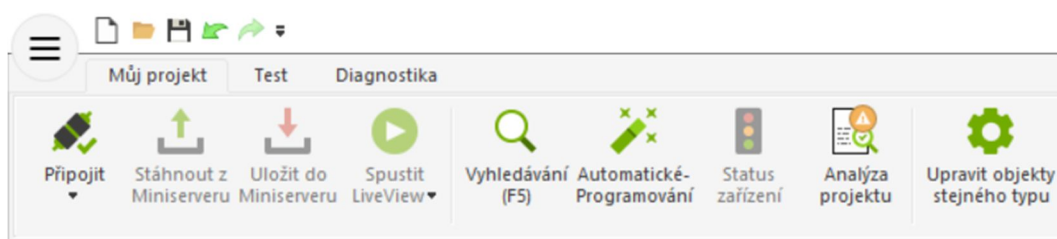
Loxone Config je konfigurační nástroj, který slouží k naprogramování a oživení inteligentní instalace, přičemž možnosti nastavení a funkcí jsou téměř neomezené. Program pracuje s předpřipravenými funkčními bloky, kterých obsahuje okolo 150, jedná se o bloky pro ovládání osvětlení, stínění, vytápění, chlazení, dále pak bloky pro logické a matematické operace, bloky pro psaní vlastního programu a mnoho dalších. Díky funkčním blokům a logickým operacím, systém umožňuje jednoduchou, pohodlnou a rychlou konfiguraci inteligentního systému bez potřeby složitého programování [5].

Možnosti programu

Software umožňuje kompletní práci s projektem od začátku až do konce, kdy na počátku slouží pro naplánování a vytvoření cenové kalkulace celého systému. Dále pak slouží k samotnému programování jednotlivých funkcí, při kterém je možné využít nástroj simulace, který dokáže ve virtuálním prostředí nasimulovat všechny funkce systému bez použití Miniserveru nebo jiných zařízení. Následně software slouží k nahrání program do centrální jednotky, oživení celé instalace a také vyladění všech funkcí. Při ladění veškerých funkcí, aby fungovali tak, jak mají, je možné použít nástroj LiveView, který umožňuje vidět co se děje uvnitř systému a také měnit vstupní i výstupní hodnoty přímo z počítače bez nutnosti je ovlivňovat fyzicky. Pokud je Miniserver připojen k internetové síti, je také možné programování a vyladění systému provádět pomocí vzdáleného přístupu z jakéhokoliv počítače [5].

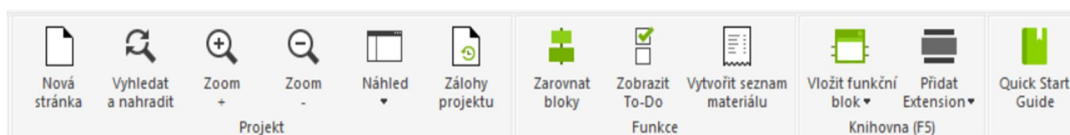
Pracovní prostředí programu

Pracovní prostředí softwaru Loxone Config je rozděleno na čtyři části, tou první je pás karet, dále pak okno vlastností, okno periférií a pracovní plocha. Jak můžeme vidět na obrázku 2.16, tak první část pásu karet obsahuje funkce týkající se Miniserveru a celého projektu a je stále stejná.



Obrázek 2.16 Pás karet 1. část

Druhá část pásu karet je již proměnná a můžeme ji měnit klikáním na záložky Můj projekt, Test a Diagnostika nad 1. částí pásu karet. Tato část již obsahuje specifické funkce týkající se programování, jako vložení funkčního bloku, přidání Extensionů a Tree zařízení, zapnutí simulace nebo diagnostika zařízení.



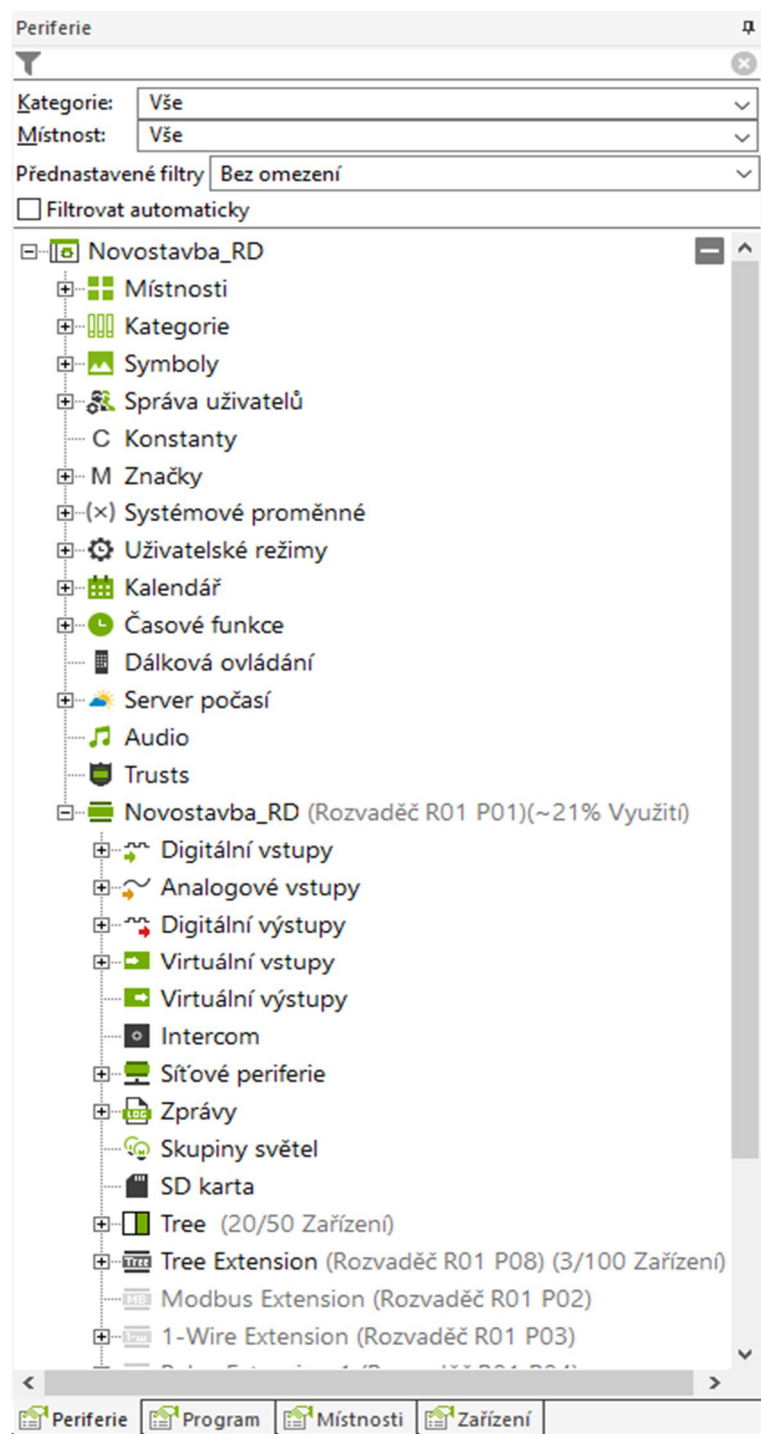
Obrázek 2.17 Pás karet 2. část

Okno vlastností zobrazuje vlastnosti a nastavení funkčních bloků a periférií, kdy obrázek 2.18 právě zobrazuje konkrétní nastavené parametry funkčního bloku Ovládání osvětlení.

Vlastnosti (Ovládání osvětlení)	
Vlastnost	Hodnota
Obecné	
Označení	Ovládání osvětlení
Popis	
Text nápovědy	Upravit...
Barva objektu	 69c350
Kategorie	Osvětlení
Místnost	Obývací pokoj+jídelna
Typ objektu	Ovládání osvětlení
Vizualizace	
Oprávnění	
Nastavení	
Standardní hodnota	
☒ Rem - Vstup remanence [Digital]	
Tdc - Doba pro dvojklik [s]	0,35
Sl - Velikost kroku Dimmeru [%]	2
ST - Délka časového kroku Dimmeru [s]	0,2
Min - Minimální hodnota [%]	0
Max - Maximální hodnota [%]	100
☐ W - Nahoru/dolů režim [Digital]	
☐ L - Poslední hodnotu nenastavovat [Digital]	
TH - Doba návaznosti pohybu [s]	5
Ti - Doba deaktivace detektoru pohybu [s]	10
MS - Alternativní nálada při pohybu	0
MT - Doběh po ručním ovládaní [s]	3600
☐ Ra - Alternativní ovládaní I1 - I4 při ovládaní RGB [Dig...]	
Ta - Délka periody alarmu [s]	4
Tb - Doba pozvolného rozsvěcování u budíku [min]	3

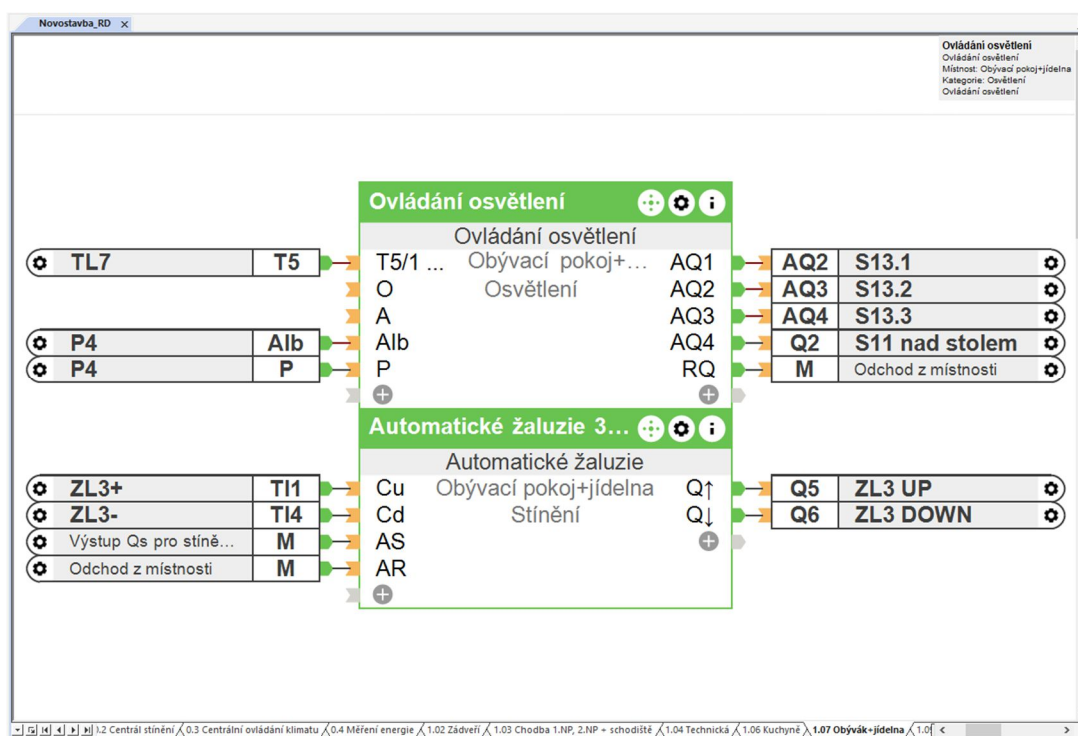
Obrázek 2.18 Okno vlastností

Okno periferií zobrazuje seznam všech reálných i virtuálních součástí aktuálního projektu, jako jsou různé vstupy a výstupy Miniserveru, Extensionů, Tree zařízení, ale i seznam místností, uživatelských režimů nebo značek.



Obrázek 2.19 Okno periferií

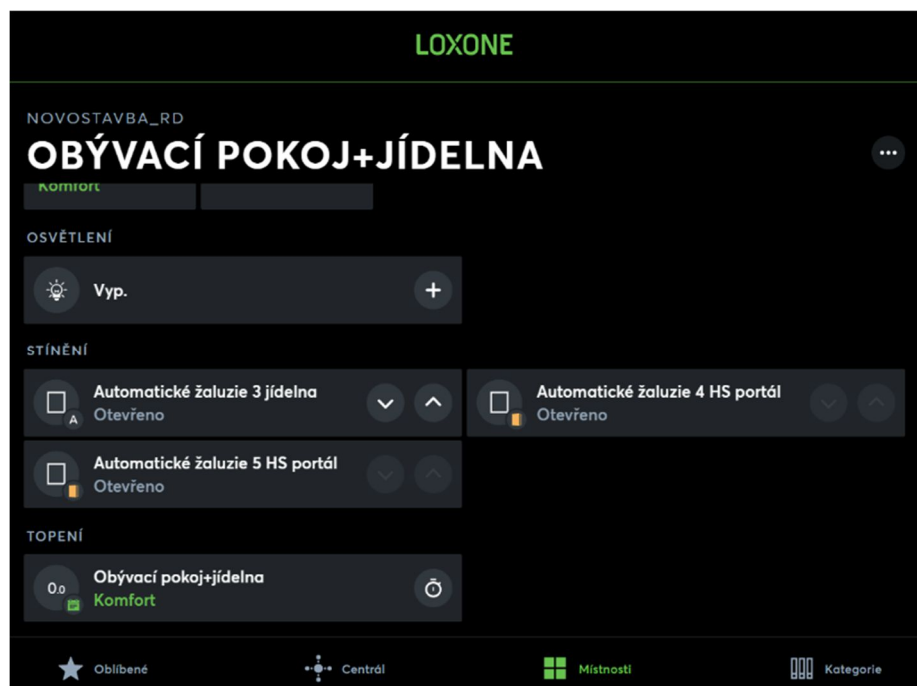
Pracovní plocha je největší částí, protože právě na ní probíhá samotné programování pomocí funkčních bloků, kdy na obrázku 2.20 se nacházejí tyto plochy s funkčními bloky pro ovládání osvětlení a žaluzií. Na levé straně bloků jsou vstupy v podobě senzorů a na pravé straně jsou výstupy v podobě aktorů. Na dolním okraji pracovní plochy jsou záložky pro přepínání jednotlivých místností, kdy pro přehlednost probíhá programování každé místnosti zvlášť, a následně v záložce Centrál probíhá programování centrálních funkcí.



Obrázek 2.20 Pracovní plocha

2.6.2 Loxone App

Jedná se o jeden z nejdůležitějších ovládacích prvků, protože pomocí aplikace lze ovládat všechny důležité funkce budovy a mít přístup k důležitým informacím. Aplikace obsahuje ovládání, stav a nastavení všech zařízení, jako jsou osvětlení, stínění, regulace teploty, hudba, budík, spotřeba elektrické energie a další. Vše je zobrazeno v přehledné vizualizaci, která se automaticky vygeneruje po naprogramování v programu Config. V případě jakýchkoliv událostí v budově, aplikace ihned vyše oznámení, aby mohlo dojít k jejich řešení. Aplikace je dostupná pro chytré telefony, tablety i počítače a díky integrovanému webovému serveru se lze připojit k miniserveru lokálně i vzdáleným přístupem přes internet [5].



Obrázek 2.21 Ukázka rozhraní v aplikaci Loxone App

3. NÁVRH ALGORITMU A REALIZACE ŘÍZENÍ

3.1 Charakteristika objektu

Jedná se o novostavbu dvoupatrového pasivního rodinného domu, kdy v prvním nadzemním podlaží se nachází vstupní hala, chodba se schodištěm, obývací pokoj s jídelnou a kuchyní, pracovna, koupelna, technická místnost, garáž, dílna a terasa. Ve druhém nadzemním podlaží se poté nachází ložnice, 2 dětské pokoje, koupelna, toaleta a šatna.

V rámci inteligentní elektroinstalace bude řešeno osvětlení v některých místnostech, stínění pomocí venkovních žaluzií a bioklimatické pergoly, vytápění různými tepelnými zdroji a řízení aktivní rekuperační jednotky s ohledem na energetickou efektivitu a komfort.

3.2 Řízení osvětlení

Osvětlení v jednotlivých místnostech bude ovládáno pohybovými senzory, tlačítka Loxone Touch Tree nebo v některých případech jednoduchými tlačítky s digitálním výstupem. Spínání svítidel bude provedeno pomocí reléových výstupů na Miniserveru nebo Relay Extensionu a v případě LED pásků bude ovládání a stmívání provedeno pomocí RGBW Dimmeru, jehož výstupy budou rozděleny na jednokanálové. Veškeré řízení osvětlení bude provedeno na základě technické dokumentace stavby a požadavků investora.

Požadavky investora na osvětlení byli takové, aby ovládání bylo jednoduché, obsahovalo 3 až 4 světelné nálady a aby v místnostech s pohybovým senzorem bylo zajištěno noční osvětlení.

Pro místnosti s pohybovým senzorem byl vytvořen následující koncept:

Pohybový senzor bude spínat pouze v případě, že jsou všechna světla v místnosti ovládaná inteligentní instalací vypnutá a zároveň hodnota intenzity osvětlení měřená senzorem je menší než 50 luxů. Dále byli nastaveny 3 pohybové nálady, které jsou určeny časem, a které budou spínat určená svítidla při pohybu v místnosti.

Denní nálada spíná od 8 do 18 hodin na výkon 50 %.

Tlumená nálada spíná od 6 do 8 a od 18 do 22 hodin na výkon 40 %.

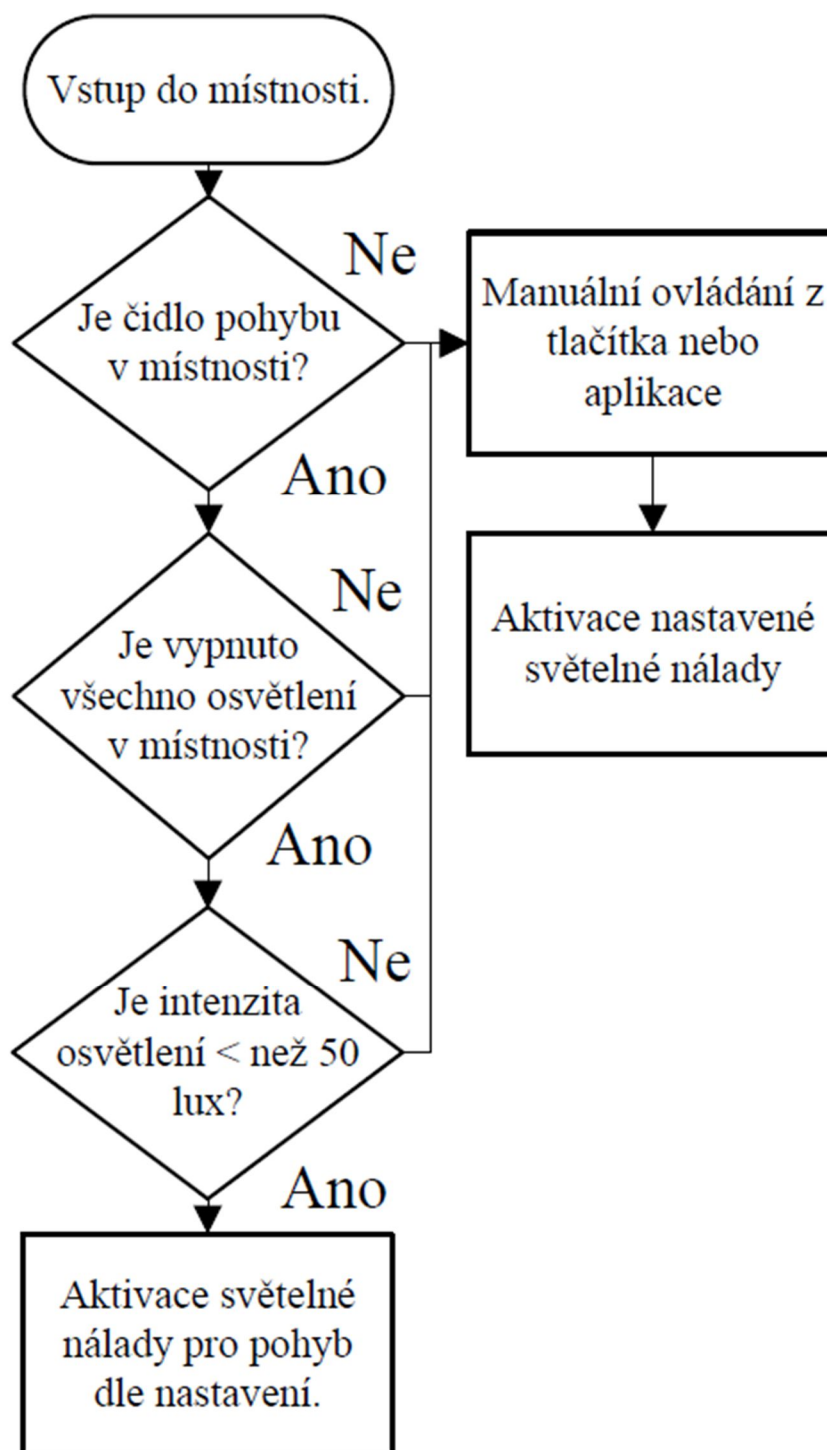
Noční nálada spíná od 22 do 6 hodin na výkon 20 %.

Základní koncepce tlačítek Loxone Touch a jednoduchých tlačítek

Tlačítko Loxone Touch je v technické dokumentaci označeno zeleným čtverečkem, kdyžto jednoduché tlačítko je označeno dvěma zelenými kružnicemi.

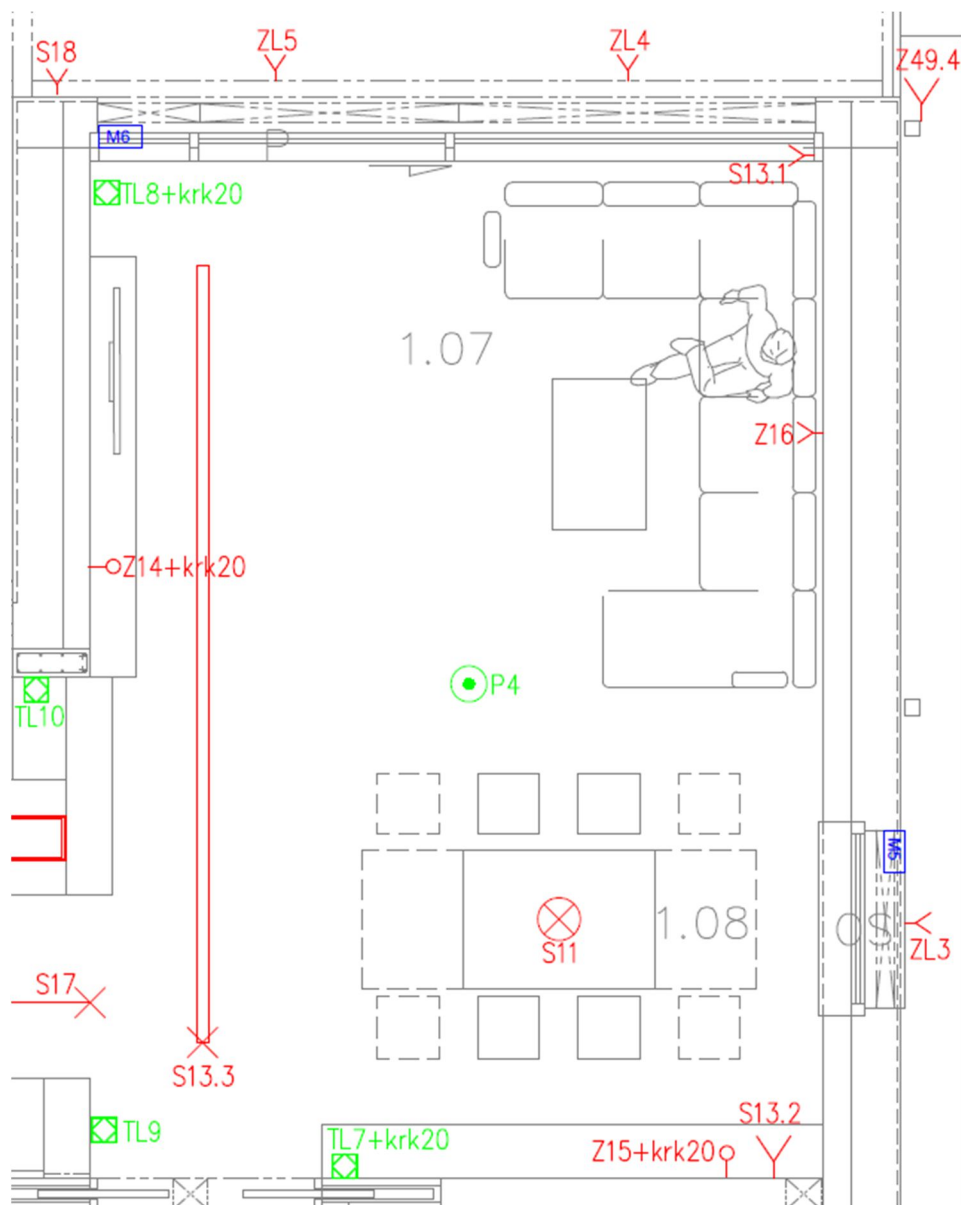
Osvětlení bude ovládáno centrální plochou tlačítka Touch, kdy každé kliknutí způsobí přepnutí nálady na další a dvojklikem na tuto plochu bude osvětlení vypnuto, toto ovládání bude použito i pro některá jednoduchá tlačítka, která budou umístěna na vstupu T5/1 bloku Ovládání osvětlení společně s tlačítkem Touch.

Na obrázku 3.1 je zobrazen vývojový diagram základních funkcí, podle kterého bude probíhat ovládání osvětlení v jednotlivých místnostech.



Obrázek 3.1 Vývojový diagram základních funkcí pro řízení osvětlení

3.2.1 Obývací pokoj s jídelnou



Obrázek 3.2 Technická dokumentace obývacího pokoje s jídelnou

Na obrázku 3.2 je zobrazena technická dokumentace pro obývací pokoj a jídelnu, kdy pohybový senzor P4 bude spínat ve výše definovaných pohybových náladách LED pásy S13.1 a S13.2, které jsou umístěny na stropě. Dále pak tlačítko TL8 bude sloužit pro spínání LED pásu S18 na terase a centrální plocha tlačítka TL7 bude ovládat svítidla S13.1, S13.2, S13.3 a S11 v následujících světelných náladách.

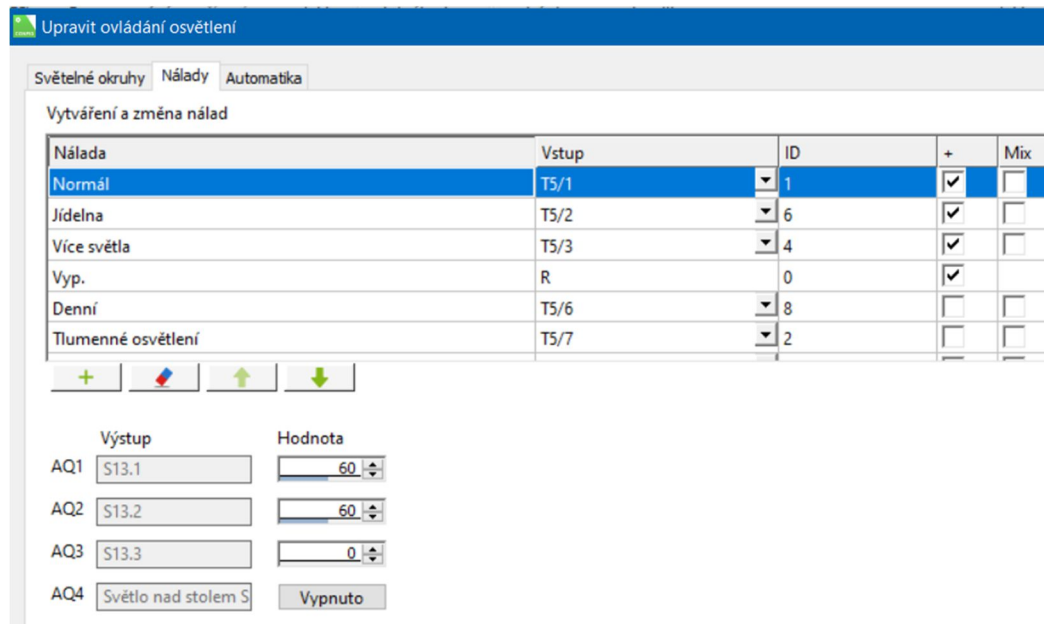
- Nálada 1 – LED pásy S13.1 a S13.2 výkon 60 %.
- Nálada 2 – Stejná jako Nálada 1, ale zapnutí i svítidla S11.
- Nálada 3 – LED pásy S13.1, S13.2, S13.3 výkon 100 % a zapnuté svítidlo S11.

Na obrázku 3.3 můžeme vidět již naprogramovaný funkční blok pro ovládání osvětlení v obývacím pokoji a jídelně, kdy na vstup spouštěče nálady T5/1 je připojeno tlačítko TL7, na vstup Mv je připojen pohybový senzor P4 a na vstup aktuálního jasu Alb je připojen senzor jasu, který je integrovaný v pohybovém senzoru P4. Na výstupy AQ1 až AQ4 jsou připojeny jednotlivé LED pásy a svítidlo a na výstup dvojkliku RQ je připojena značka Odchod z místnosti, která se používá při dalším programování v bloku žaluzií.



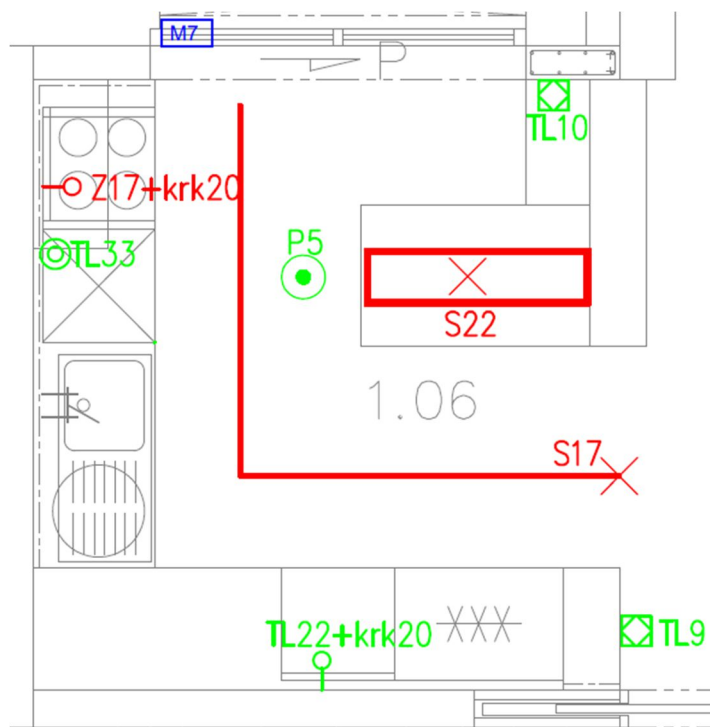
Obrázek 3.3 Naprogramovaný blok osvětlení pro obývací pokoj a jídelnu

Na obrázku 3.4 jsou zobrazeny nastavené nálady v bloku Ovládání osvětlení pro obývací pokoj a jídelnu, kdy pro každou náladu se samostatně nastavují jednotlivá svítidla.



Obrázek 3.4 Rozhraní nálad v bloku ovládání osvětlení

3.2.2 Kuchyně



Obrázek 3.5 Technická dokumentace kuchyně

Na obrázku 3.5 je zobrazen pohybový senzor P5, který bude spínat LED pásek S17 v definovaných pohybových náladách, a tlačítko TL9, které pak bude ovládat svítidla S17 a S22 v následujících světelných náladách.

- Nálada 1 – LED pásek S17 výkon 70 %.
- Nálada 2 – Stejná jako Nálada 1 s připnutím LED pásku S22 na výkon 70 %.
- Nálada 3 – Oba LED pásky se sepnou na výkon 100 %.

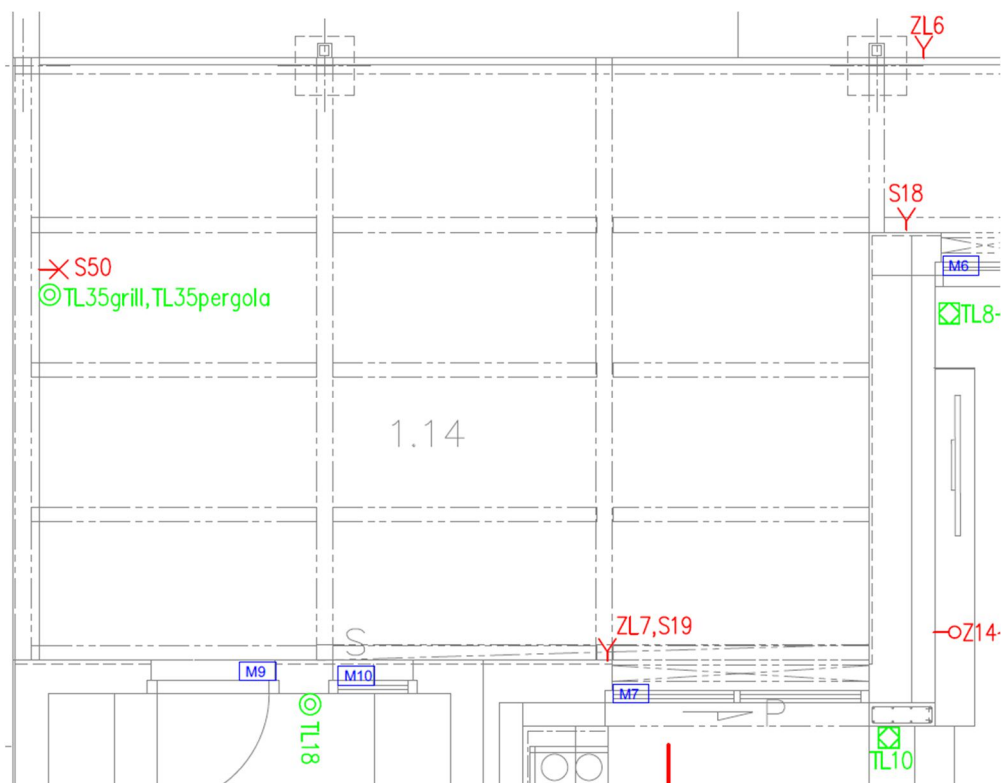
Tlačítko TL10 pak bude sloužit pro ovládání LED pásků na terase a bioklimatické pergoly.

Jak můžeme vidět na obrázku 3.6, tak na vstupy funkčního bloku pro ovládání osvětlení v kuchyni je připojeno tlačítko TL9 a senzor P5 a na výstupy jsou opět připojeny jednotlivé LED pásky a značka Odchod z místnosti.



Obrázek 3.6 Naprogramovaný blok osvětlení pro kuchyni

3.2.3 Terasa



Obrázek 3.7 Technická dokumentace terasy

Na obrázku 3.7 je zobrazena technická dokumentace terasy, kde je situace již složitější, protože zde máme 2 jednoduchá tlačítka TL 35 a TL8 a 1 tlačítko Touch Tree TL10 a také 3 LED pásy S18, S19 a S50, kdy pásy S18 a S19 budou integrovány v bioklimatické pergole a pásek S50 bude sloužit pro osvětlení grilu. Realizace bude tedy taková, že tlačítko TL35 bude rozděleno na 2 klapky, kdy první klapka bude spínat a stmívat pouze LED pásek S50 a druhá klapka bude mít stejnou funkci jako tlačítko TL10, a to ovládání LED pásků S18 a S19 v nastavených náladách.

- Nálada 1 – LED pásek S19 výkon 50 %.
- Nálada 2 – LED pásek S19 výkon 80 %.
- Nálada 3 – Stejná jako Nálada 2, ale sepne se i pásek S18 s posledním nastaveným výkonem z tlačítka TL8.

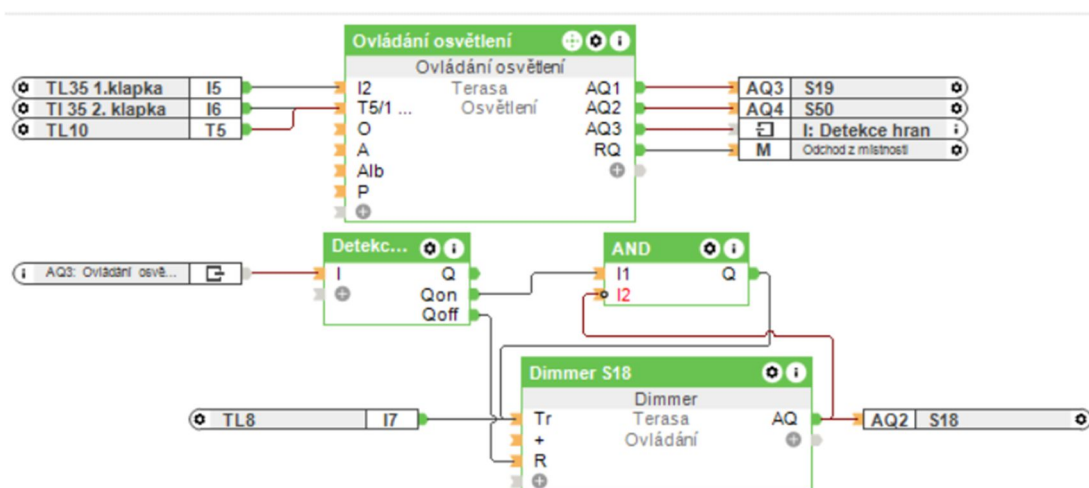
Jednoduché tlačítko TL8 poté bude sloužit pro spínání a stmívání LED pásku S18 na terase.

Na obrázku 3.8 můžeme vidět již naprogramované funkční bloky pro ovládání osvětlení na terase, kdy 1. klapka tlačítka TL35 je připojena na vstup I2, který ovládá pouze výstup AQ2 s páskem S50, 2 klapka TL35 a tlačítko TL10 jsou připojeny na vstup T5/1, protože plní stejnou funkci. Na výstupech bloku Ovládání osvětlení jsou připojeny LED pásy a značka pro odchod z místnosti, ale výstup AQ3 je připojen k bloku Detekce hran.

Dále je na obrázku blok Dimmer S18, který slouží při krátkém impulzu na vstupu Tr k zapnutí nebo vypnutí a při dlouhém impulzu na vstupu Tr ke stmívání pásku S18 z tlačítka TL8.

Blok Detekce hran slouží pro detekování zapnutí nebo vypnutí pásku S18 z tlačítek TL10 a TL35 a blok AND ke kontrole, zda je pásek již zapnut nebo ne, a společně fungují následovně. Když přijde požadavek na zapnutí pásku z tlačítek TL10 nebo TL35 dojde k sepnutí výstupu AQ3, k impulzu na výstupu Qon a ke kontrole v bloku AND, pokud je pásek S18 vypnutý pokračuje impuls z výstupu Q bloku AND na vstup Tr Dimmeru S18 a dojde k zapnutí, pokud je ovšem pásek již zapnut k pokračování impulsu nedojde a pásek zůstane zapnutý, protože pokud by impuls pokračoval na vstup Tr došlo by k vypnutí pásku, což je nežádoucí.

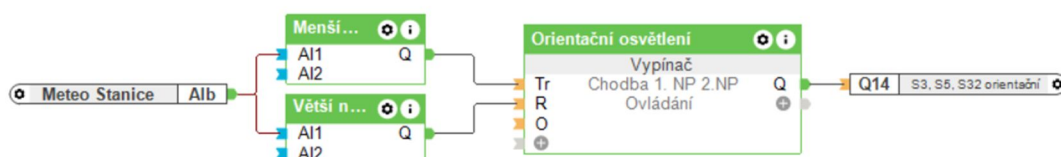
V opačném případě, když je požadavek na vypnutí pásku S18, dojde k vypnutí výstupu AQ3, k impulzu z výstupu Qoff na vstup R bloku Dimmer S18 a k vypnutí pásku.



Obrázek 3.8 Naprogramované bloky osvětlení pro terasu

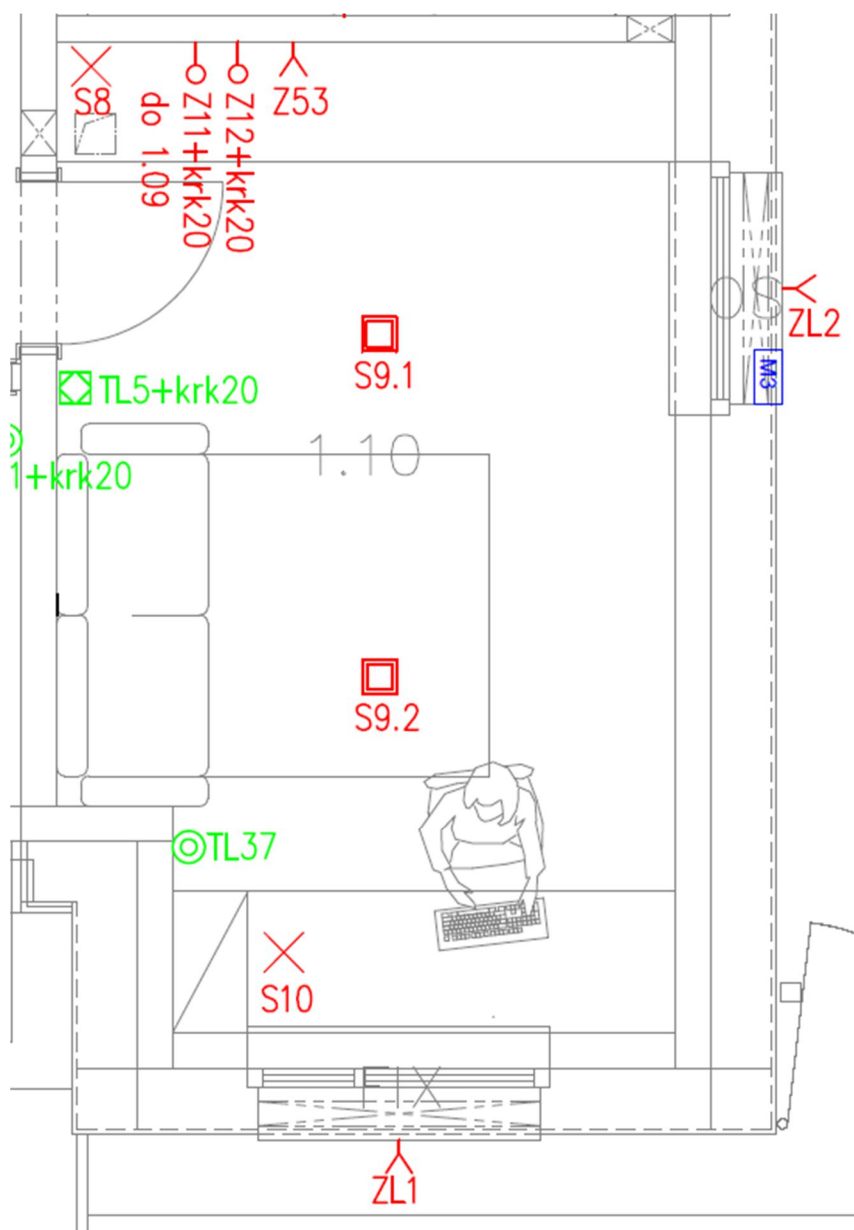
3.2.1 Chodba v 1. NP, ve 2. NP a schodiště

Orientační osvětlení, které bude na chodbě v 1. NP, ve 2. NP a na schodišti, bude spínáno přes Relay Extension a pouze v případě, kdy hodnota intenzity osvětlení měřená na meteostanici bude nižší než 2000 luxů, v opačném případě bude osvětlení vypnuto. Senzor pohybu v tomto případě nebude řešen pomocí chytré elektroinstalace, ale bude namontován samostatně nebo integrován přímo ve svítidle.



Obrázek 3.9 Naprogramované bloky spínání osvětlení na chodbě

3.2.2 Pracovna



Obrázek 3.10 Technická dokumentace pracovny

V pracovně je situace taková, že tlačítko TL5 bude ovládat LED pásy S8 a S10 a svítidla S9.1 a S9.2 v následujících světelných náladách.

- Nálada 1 – LED pás S8 výkon 60 %.
- Nálada 2 – LED pás S8 výkon 100 % a sepnou se i svítidla S9.1 a S9.2.
- Nálada 3 – LED pás S10 v posledním nastaveném výkonu z tlačítka TL37.

Dále pak bude jednoduché tlačítko TL37 spínat a stmívat CCT LED pás S10. Jelikož tento pás má 2 druhy diod, jeden druh pro teplé bílé světlo a druhý pro studené bílé světlo, bude nastavení teploty světla ovládáno automaticky časovačem s možností přepnutí do manuálního režimu a zvolení teplého, studeného nebo denního bílého světla.

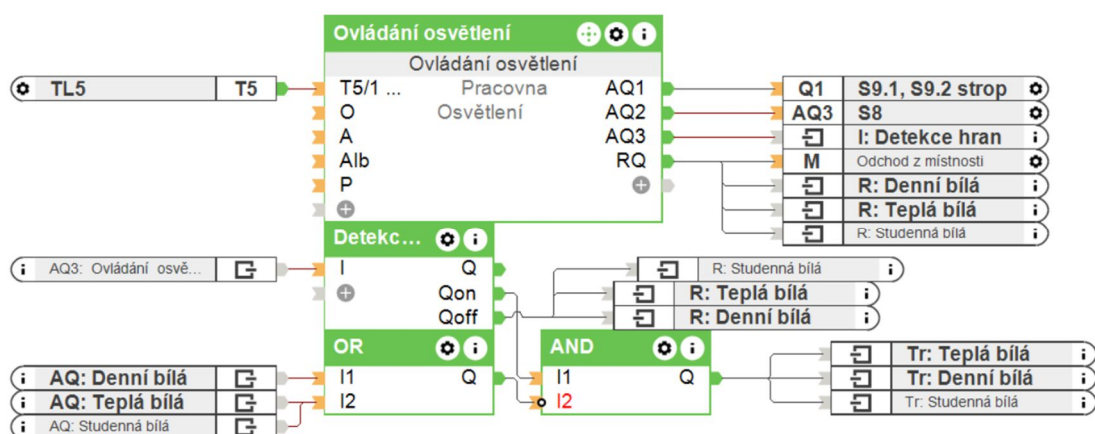
V rámci automatického režimu bude v určitou dobu nastavena taková teplota světla, která během dne podpoří soustředění při práci a večer již zklidní oči ke spánku.

Nastavení časovače CCT LED pásku S10:

- 8 až 12 hodin – Studená bílá – asi 6000 K
- 12 až 14 hodin – Denní bílá – asi 4600 K
- 14 až 18 hodin – Studená bílá
- 18 až 19 hodin – Denní bílá
- 19 až 8 hodin – Teplá bílá – asi 3000 K

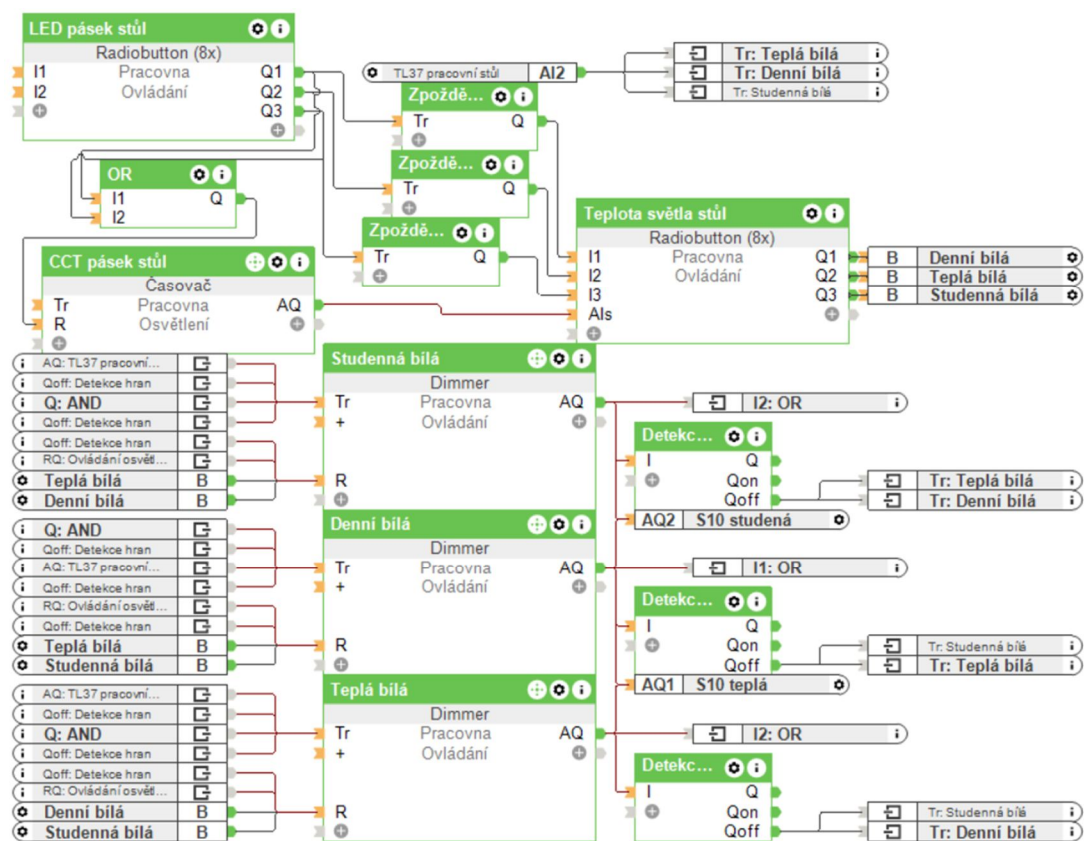
Toto naprogramování bude zajištěno dvěma kanály z RGBW Dimmeru, kdy jeden kanál bude ovládat diody pro teplé světlo, druhý kanál bude ovládat diody pro studené světlo a denní světlo bude zajištěno kombinací teplého a studeného světla.

Na obrázku 3.11 je zobrazen blok Ovládání osvětlení, který má na vstupu připojeno tlačítko TL5 a na výstupech jsou připojena jednotlivá svítidla a značka Odchod z místnosti. Výstup AQ3 Ovládání osvětlení je připojen na blok Detekce hran, který společně s bloky AND a OR zajišťuje zapínání a vypínání pásku z tlačítka TL5 jako v případě terasy, kde je podrobněji popsána jejich funkce.



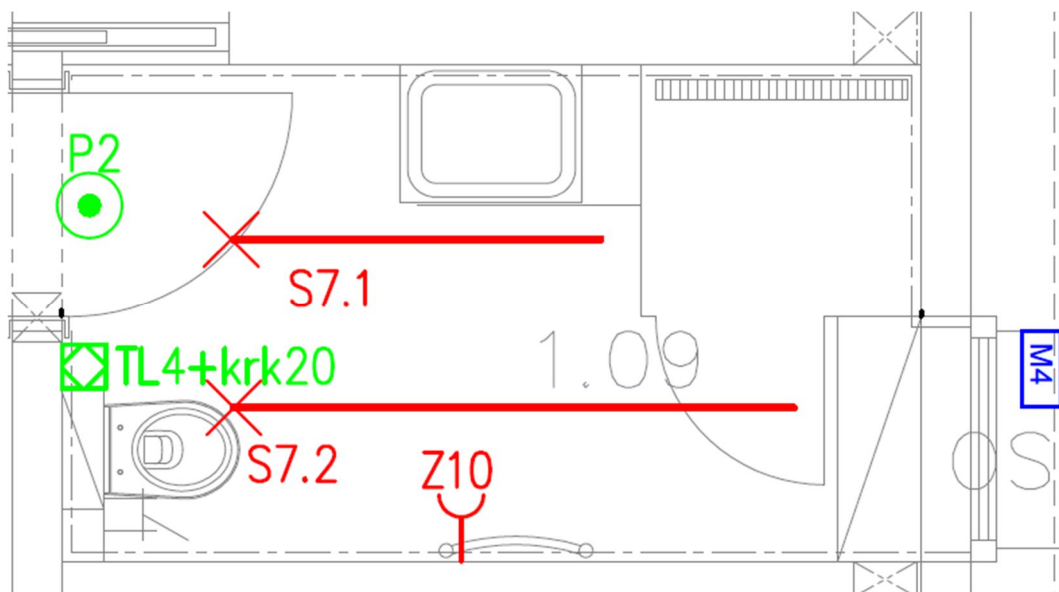
Obrázek 3.11 Naprogramované bloky osvětlení pro pracovnu 1. část

Na dalším obrázku 3.12 je vidět samotné naprogramování LED pásku S10, kdy tlačítko TL37 je připojeno na vstupy jednotlivých Dimmerů, které slouží pro spínání a stmívání teplých a studených diod. Dále jsou na obrázku bloky Časovače a Radiobuttonů, které nastavují 3 uživatelské režimy teploty světla a umožňují manuální ovládání z aplikace. Těmito režimy jsou následně na vstupu R Dimmeru blokovány Dimmery, které nemají být v provozu. Bloky Detekce hran na výstupech AQ z Dimmerů poté slouží pro sepnutí Dimmerů, pokud je pásek zapnut a nastane změna teploty světla.



Obrázek 3.12 Naprogramované bloky osvětlení pro pracovnu 2. část

3.2.3 Koupelna v 1. NP

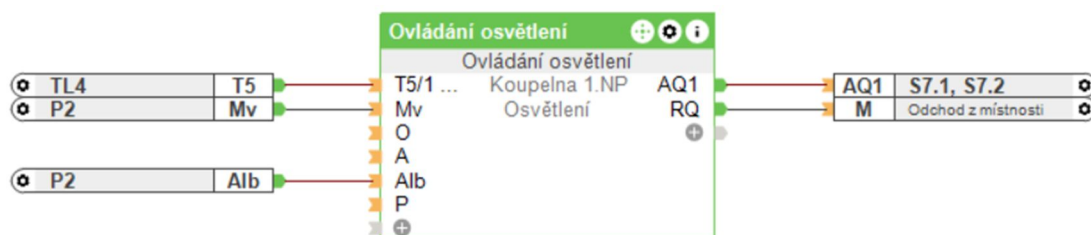


Obrázek 3.13 Technická dokumentace koupelny v 1. NP

Osvětlení S7.1 a S7.2 v koupelně v 1. NP bude spínáno pohybovým senzorem P2 v definovaných pohybových náladách, a ovládáno tlačítkem TL4 v nastavených světelných náladách.

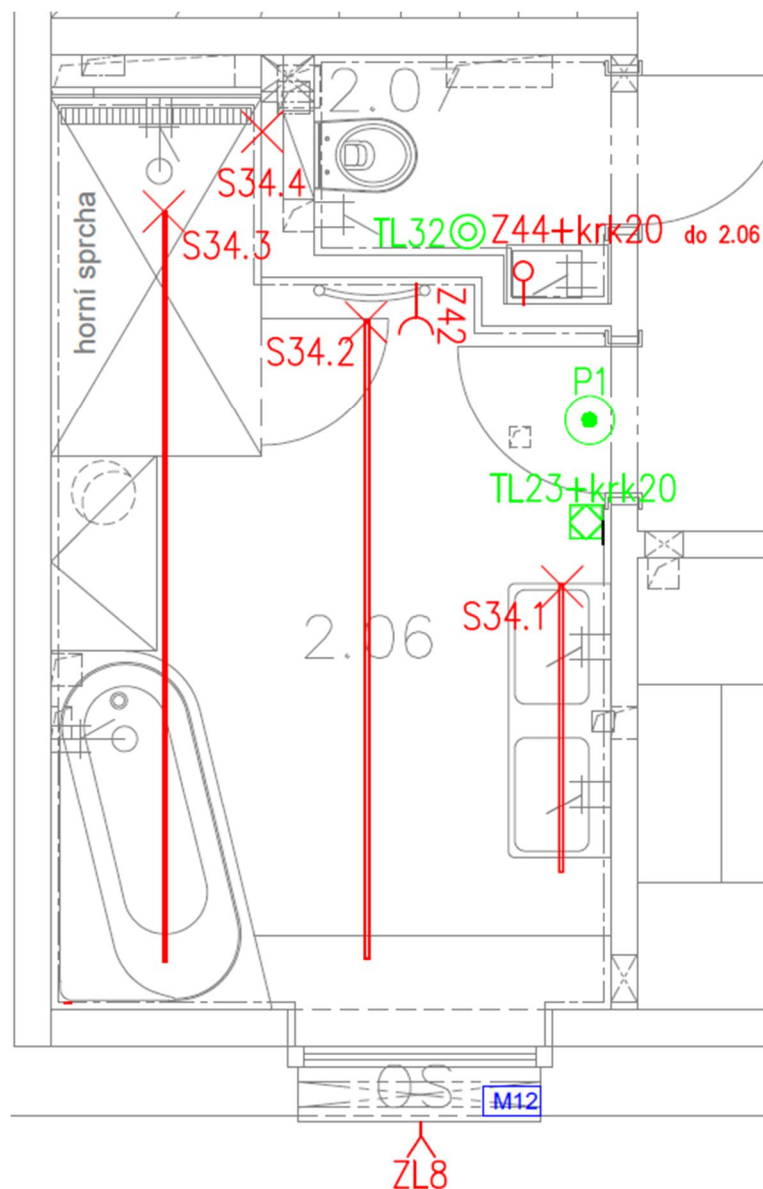
- Nálada 1 – LED pásy S7.1 a S7.2 výkon 60 %.
- Nálada 2 – LED pásy S7.1 a S7.2 výkon 100 %.

Jak můžeme vidět na obrázku 3.14, tak na vstupy funkčního bloku pro ovládání osvětlení v koupelně v 1. NP je připojeno tlačítko TL4 a senzor P2 a na výstupy jsou opět připojeny jednotlivé LED pásy a značka Odchod z místnosti.



Obrázek 3.14 Naprogramovaný blok osvětlení pro koupelnu v 1. NP

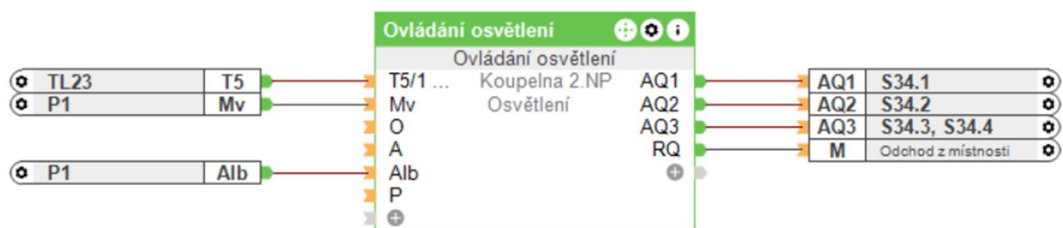
3.2.1 Koupelna ve 2. NP



Obrázek 3.15 Technická dokumentace koupelny ve 2. NP

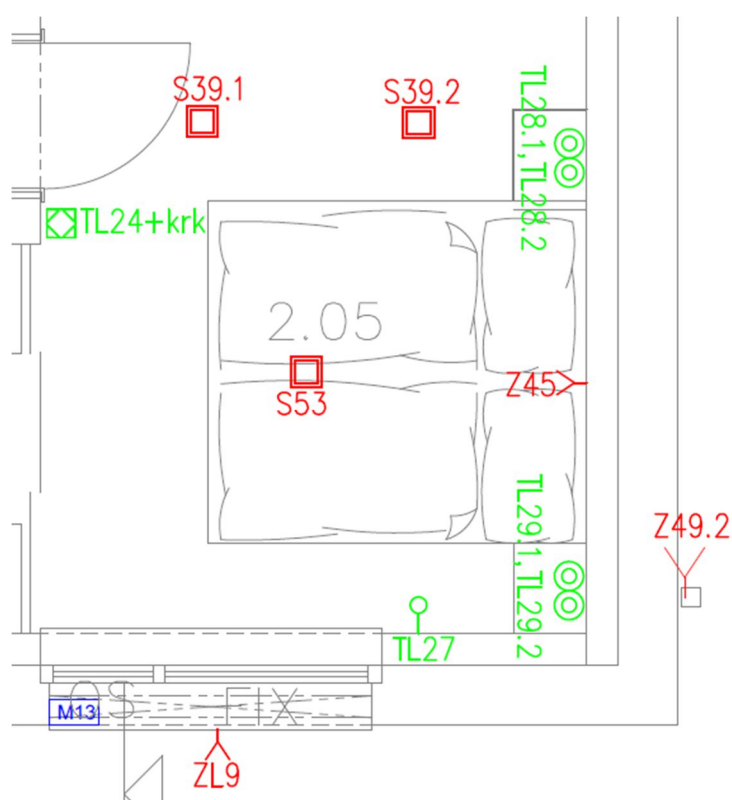
Osvětlení v koupelně ve 2. NP je velice podobné jako osvětlení v koupelně v 1. NP a liší se pouze názvy jednotlivých prvků, počtem LED pásek a světelných nálad. Pro pohybový senzor platí, že bude spínat LED pásky S34.1 a S34.2 v určených pohybových náladách, a tlačítko TL23 bude ovládat v nastavených světelných náladách pásky S34.1, S34.2 a pásky S34.3 a S34.4, které jsou spojeny vodičem, bude ovládat společně.

- Nálada 1 – LED pásky S34.1 a S34.2 výkon 60 %.
- Nálada 2 – LED pásky S34.1, S34.3 a S34.4 výkon 80 %.
- Nálada 3 – všechny LED pásky výkon 100 %.
- Nálada 4 – LED pásky S34.1, S34.3 a S34.4 výkon 30 %.



Obrázek 3.16 Naprogramovaný blok osvětlení pro koupelnu ve 2. NP

3.2.2 Ložnice



Obrázek 3.17 Technická dokumentace ložnice

Svítlidla S39.1, S39.2 a S53 budu ovládány tlačítkem TL24 a tlačítky TL28.1 a TL29.1 umístěnými u postele. Všechna tlačítka budou mít stejnou funkci a budou spínat svítidla v následujících náladách.

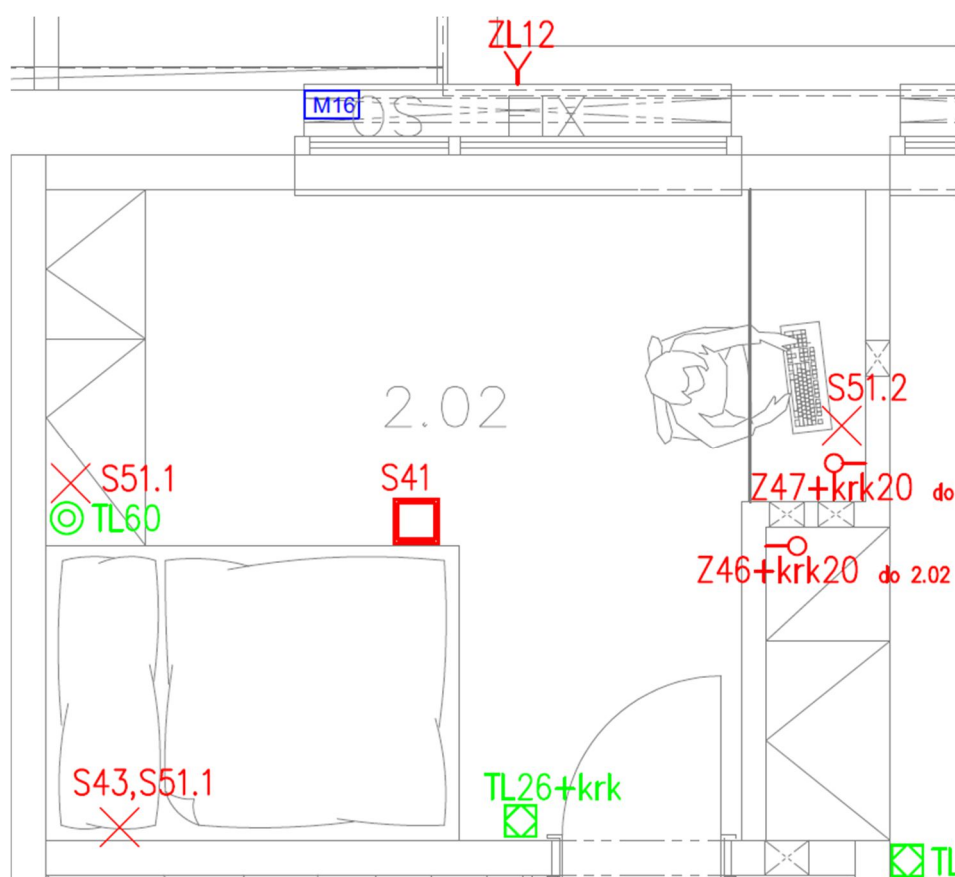
- Nálada 1 – zapnutí svítidla S39.1 a S39.2.
- Nálada 2 – zapnutí všech svítidel.

Tlačítka TL28.2 a TL29.2 budou použity pro ovládání venkovních žaluzií a komfortní senzor TL27 bude použit pro měření koncentrace CO₂.



Obrázek 3.18 Naprogramovaný blok osvětlení pro ložnici

3.2.3 Pokoj 2.02



Obrázek 3.19 Technická dokumentace dětského pokoje 2.02

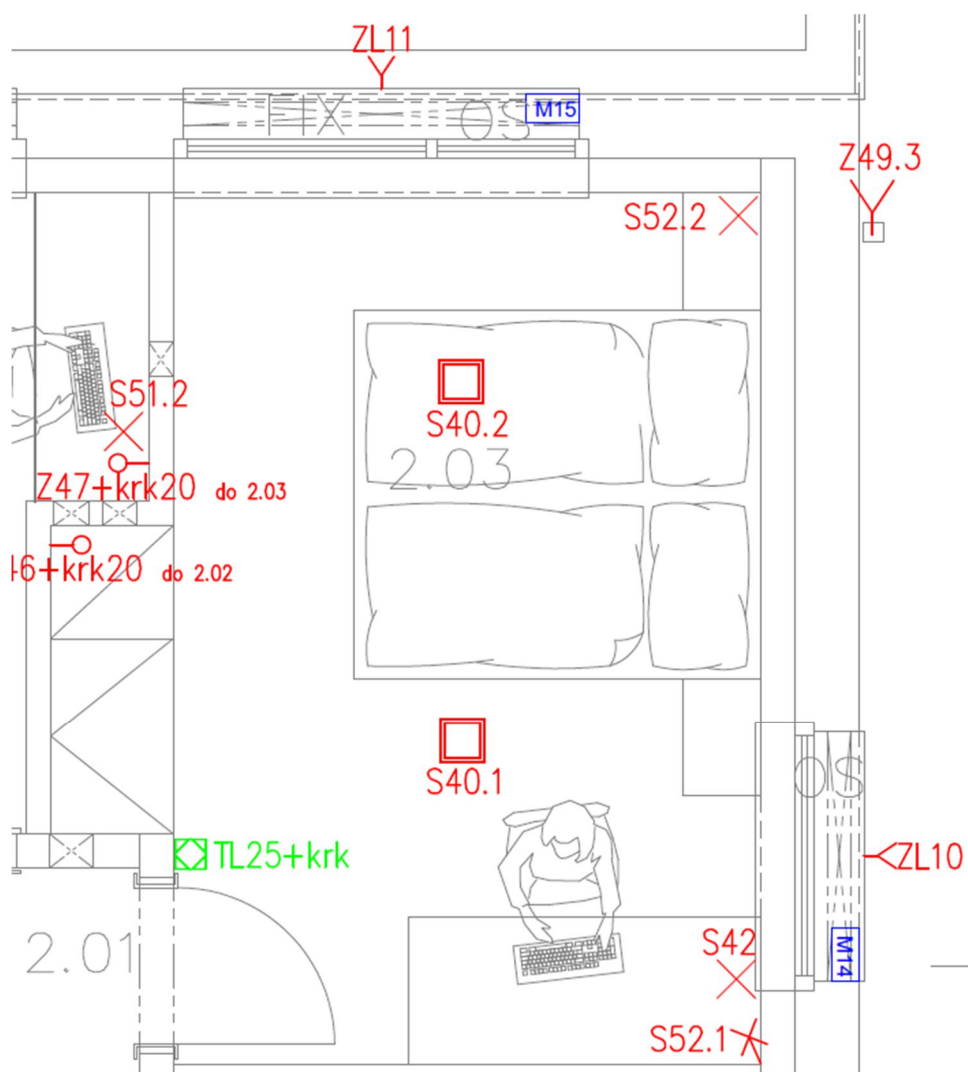
Na obrázku 3.19 je zobrazena technická dokumentace pro dětský pokoj 2.02, kde svítidlo S41.1 a LED pásy S43, S51.1 a S51.2 budou ovládány tlačítka TL26 a TL60 v nastavených světelných náladách.

- Nálada 1 – LED pásek S43 výkon 30 %.
- Nálada 2 – LED pásek S43 výkon 100 %.
- Nálada 3 – LED pásy S43, S51.1 a S51.2 výkon 100 %.
- Nálada 4 – Stejná jako nálada 3 a zapnuté svítidlo S41.1.



Obrázek 3.20 Naprogramovaný blok osvětlení pro dětský pokoj 2.02

3.2.4 Pokoj 2.03



Obrázek 3.21 Technická dokumentace dětského pokoje 2.03

Ovládání osvětlení v dětském pokoji 2.03 bude stejné jako v dětském pokoji 2.02, pouze se liší názvy jednotlivých prvků.

Nastavené světelné nálady:

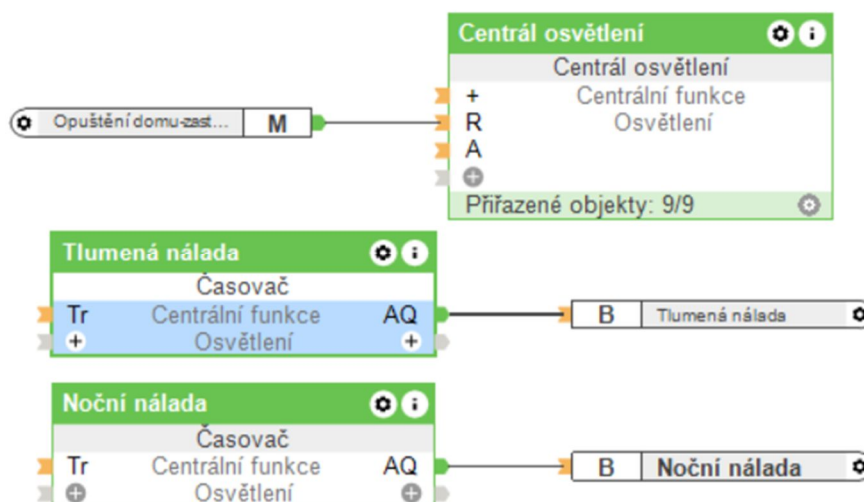
- Nálada 1 – LED pásek S42 výkon 30 %.
- Nálada 2 – LED pásek S42 výkon 100 %.
- Nálada 3 – LED pásky S42, S52.1 a S52.2 výkon 100 %.
- Nálada 4 – Stejná jako nálada 3 a zapnuté svítidlo S40.1 a S40.2.



Obrázek 3.22 Naprogramovaný blok osvětlení pro dětský pokoj 2.03

3.2.5 Centrální funkce osvětlení

Tyto funkce slouží pro centrální ovládání určitých bloků, kdy na obrázku 3.23 můžeme konkrétně vidět blok Centrální osvětlení, ke kterému jsou přiřazeny bloky Ovládání osvětlení z jednotlivých místností. Tento blok bude zajišťovat při zastřežení objektu vypnutí veškerého osvětlení, které je ovládáno systémem Loxone, a proto je na vstupu R umístěna značka Opuštění domu. Dále jsou na obrázku také bloky časovače Tlumená nálada a Noční nálada, které zajišťují sepnutí příslušné nálady pro pohybové senzory v určený čas.



Obrázek 3.23 Naprogramované bloky centrálních funkcí

3.3 Řízení stínění

Stínění bude provedeno venkovními žaluziemi v určených místnostech a bioklimatickou pergolou na terase.

Dle investora by venkovní žaluzie měly splňovat následující požadavky:

- Plně automatické řízení stínění s možností lokálního ovládání v jednotlivých místnostech.
- Zastínění přímých slunečních paprsků se zajištěním co nejvíce světla v místnosti.
- Zamezení přehřívání místností při dosažení určité teploty.
- Zamezení poškození žaluzií při silném větru.
- Vytažení žaluzie ZL5 při otevření HS portálu v obývacím pokoji.

Lokální ovládání žaluzií v jednotlivých místnostech bude umožněno levými a pravými rohy tlačítek Loxone Touch a v ložnici i jednoduchými tlačítky u postele. Algoritmus pro řízení venkovních žaluzií je pro všechny místnosti stejný a liší se pouze názvy vstupních senzorů a výstupních akčních členů pro jednotlivé místnosti a žaluzie. Drobné odlišnosti nastávají pouze v obývacím pokoji a ložnici.

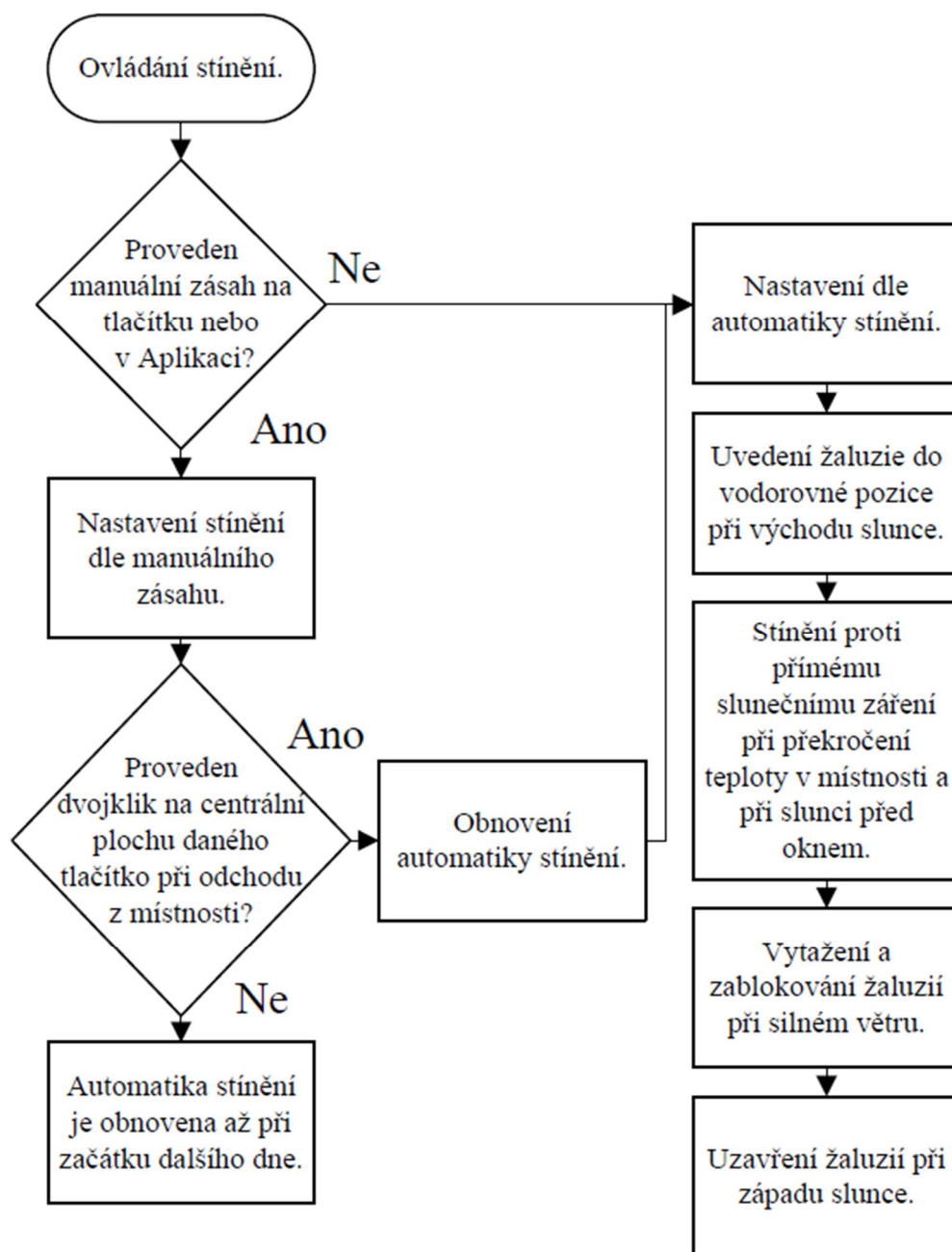
Bioklimatická pergola se skládá ze dvou částí, první jsou otočné lamely, které slouží zároveň jako střecha pergoly, a druhou částí jsou screenové rolety. Pergola bude ovládána z tlačítka TL10 umístěného v kuchyni. Screenové rolety budou ovládány pouze ručně a automatika bude sloužit pouze pro zamezení poškození při silném větru. K natáčení lamel pergoly bude sloužit automatika, která by měla splňovat následující požadavky.

- Plně automatické řízení stínění s možností lokálního ovládání.
- Zastínění přímých slunečních paprsků se zajištěním co nejvíce světla v místnosti.
- Zamezení přehřívání místnosti při dosažení určité teploty.
- Nastavení lamel do vodorovné polohy při dešti.

Tabulka 3.1 Přehled místností se stínicí technikou

Místnost	Název žaluzie	Ovládání žaluzie
Obývací pokoj	ZL3	Levé rohy TL7
	ZL4	Pravé rohy TL7 a TL8
	ZL5	Pravé rohy TL7 a Levé rohy TL8
Terasa	ZL6	Pravé rohy TL10
	ZL7	Levé rohy TL10
Pracovna	ZL1	Levé rohy TL5
	ZL2	Pravé rohy TL5
Koupelna ve 2. NP	ZL8	Pravé rohy TL23
Ložnice	ZL9	Levé rohy TL24, TL28.2 a TL29.2
Pokoj 2.02	ZL12	Levé rohy TL26
Pokoj 2.03	ZL10	Levé rohy TL25
	ZL11	Pravé rohy TL25

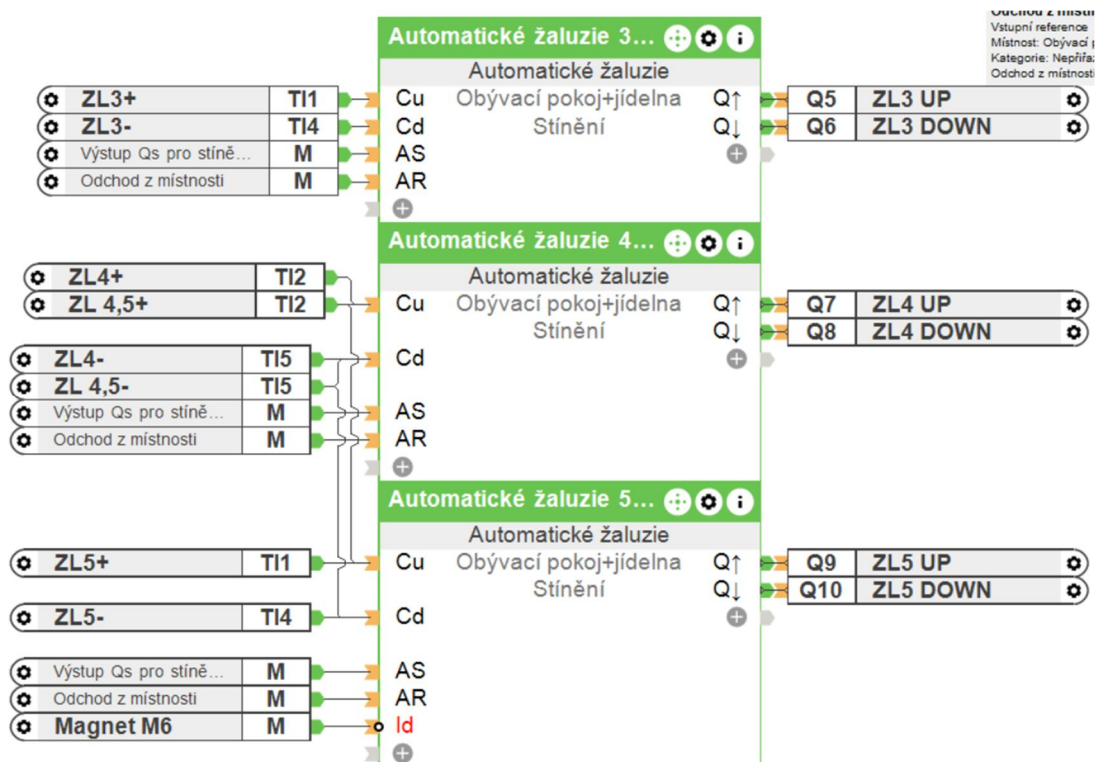
Na obrázku 3.24 je zobrazen vývojový diagram základních funkcí, podle kterého bude probíhat řízení stínění pro jednotlivé místnosti.



Obrázek 3.24 Vývojový diagram základních funkcí pro řízení stínění

3.3.1 Obývací pokoj a jídelna

Jak je vidět na obrázku 3.2, tak v obývacím pokoji a jídelně jsou umístěny žaluzie ZL3, ZL4 a ZL5, kdy žaluzie ZL3 bude ovládána levými rohy tlačítka TL7. Žaluzie ZL4 bude ovládána pravými rohy tlačítka TL8 a ZL5 bude ovládána levými rohy tlačítka TL8, obě žaluzie pak budou společně ovládány pravými rohy tlačítka TL7.



Obrázek 3.25 Naprogramované bloky pro stínění v obývacím pokoji a jídelně

Na obrázku 3.25 jsou zobrazeny funkční bloky pro řízení žaluzií, kdy na vstupy Cu a Cd, které slouží pro úplné vyjetí nebo sjetí žaluzie, jsou připojeny jednotlivé rohy tlačítek TL7 a TL8. Na vstupy As je připojen výstup Qs z bloku Inteligentní regulace pokojové teploty, který je zobrazen na obrázku 3.30. Tento výstup se sepne při překročení Teploty stínění v místnosti a dochází k aktivaci požadavku na stínění proti přímému slunečnímu záření. Na vstupech AR je připojena značka Odchod z místnosti, která po dvojkliku na centrální plochu tlačítka způsobí reaktivaci automatického stínění po ručním zásahu. Dle požadavků investora, je pouze v obývacím pokoji na vstup Id Automatických žaluzií 5 připojen Magnet M6, který při otevření HS portálu způsobí vytažení a zablokování žaluzi ZL5. Na výstupy Q↑ a Q↓ jsou poté připojeny reléové aktory jednotlivých žaluzií. V jednotlivých funkčních blocích je také potřeba nastavit různé parametry pro správné fungování stínění, kdy v bloku Automatické žaluzie se především nastavuje azimut, šířka lamely, vzdálenost lamel, doba jízdy nahoru a dolů. Tyto parametry společně se zeměpisnými souřadnicemi budovy slouží pro výpočet polohy slunce a správné natáčení lamel jednotlivých žaluzií.

3.3.2 Ostatní místnosti s venkovními žaluziemi

Jak již bylo řečeno, naprogramování ovládání žaluzií je v každé místnosti stejné, skládá se z bloku Automatické žaluzie, jako v případě žaluzie ZL3 na obrázku 3.25, a liší se pouze názvy jednotlivých ovládacích prvků a reléových aktorů. Jediná odlišnost nastává ještě v ložnici, kdy žaluzie jsou ovládány z tlačítka TL24 i z tlačítek TL28.2 a TL29.2 umístěných u postele.



Obrázek 3.26 Naprogramované bloky pro stínění v ložnici

3.3.3 Bioklimatická pergola na terase

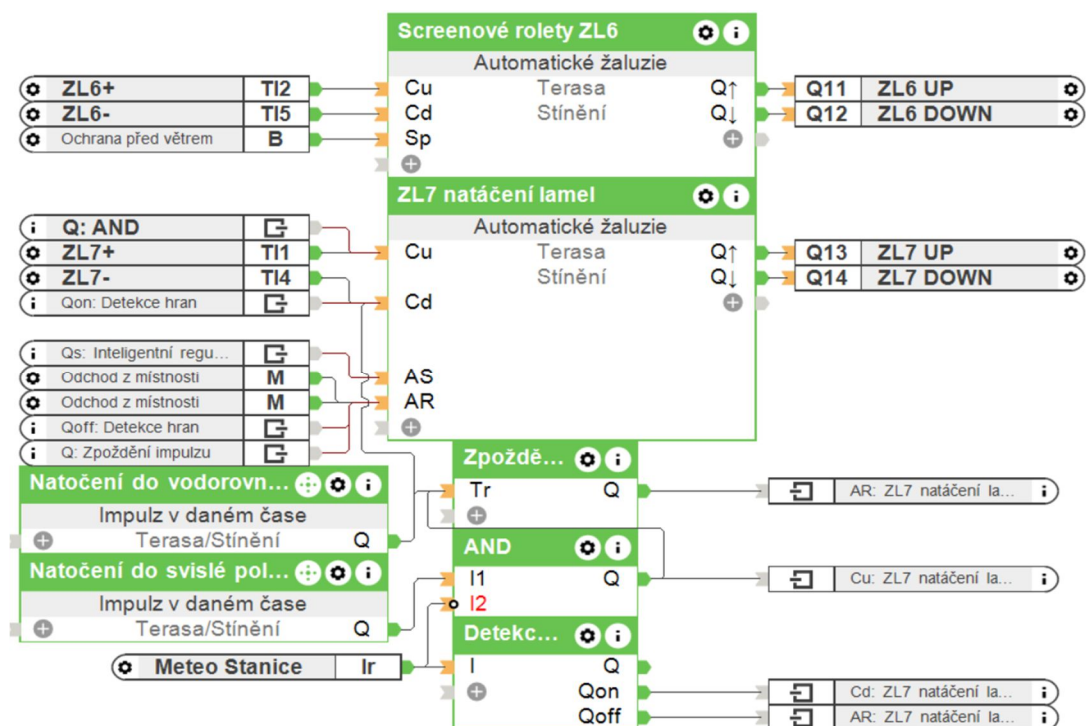
Jak je vidět na obrázku 3.7, tak na vývodu ZL6 bude umístěn motor pro screenové rolety a na vývodu ZL7 bude umístěn motor pro natáčení lamel bioklimatické pergoly. Oba vývody budou ovládány tlačítkem TL10.

Na obrázku 3.27 jsou zobrazeny již naprogramované bloky pro ovládání pergoly. Na vstupech Cu a Cd bloku Screenové rolety ZL6 jsou připojeny pravé rohy tlačítka TL10, na výstupech jsou připojeny relé pro ovládání rolet a na vstupu Sp je připojen režim Ochrana před větrem. Při sepnutí tohoto režimu dojde k zatažení a zablokování rolety, dokud se režim nevypne.

Další blok slouží pro natáčení lamel ZL7, kdy na vstupech Cu a Cd jsou připojeny levé rohy tlačítka TL10. Na vstupu AS je připojen výstup Qs z bloku Inteligentní regulace pokojové teploty v kuchyni a na vstupu AR jsou připojeny značky Odchod z místnosti. Funkce pro vstupy AS a AR jsou stejné jako u venkovních žaluzií. Na vstupu Cd je také připojen výstup z bloku AND, který společně s blokem Natočení do svislé polohy zajistí natočení lamel do vertikální polohy při východu slunce. Blok AND slouží pro blokaci této funkce při dešti nebo sněhu. Dále blok Natočení do vodorovné polohy, který je připojen na vstup Cd, slouží pro natočení lamel do horizontální polohy při setmění.

V případě, že je senzorem Ir na meteostanici zaznamenán déšť nebo sníh, dojde k impulsu z výstupu Qon bloku Detekce hran na vstup Cd bloku natáčení lamel a uvedení lamel do horizontální polohy. Při skončení deště nebo sněžení dojde naopak k impulsu z výstupu Qoff na vstup AR a reaktivaci automatického stínění. Blok Zpoždění impulsu poté slouží pro reaktivaci automatického stínění, protože impuls na vstupech Cu a Cd je brán jako ruční zásah a dochází k vypnutí automatiky.

Na výstupu z bloku ZL7 natáčení lamel jsou poté připojeny relé pro ovládání motoru lamel.

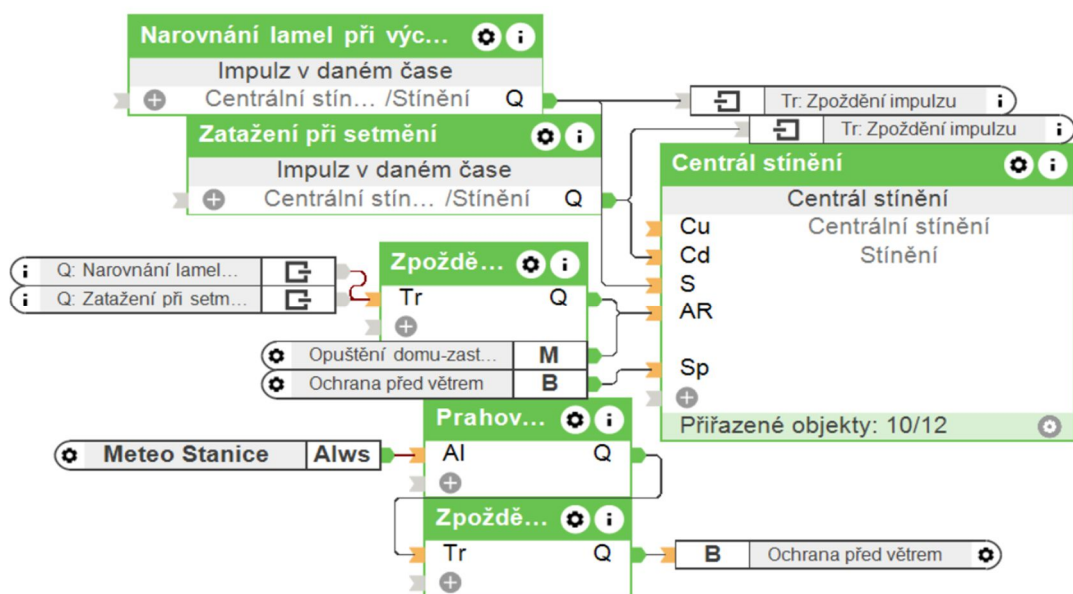


Obrázek 3.27 Naprogramované bloky pro ovládání bioklimatické pergoly

3.3.4 Centrální funkce stínění

Tato funkce slouží k ovládání bloků automatického stínění, které jsou přiřazeny do bloku Centrální funkce stínění. V tomto případě se jedná o bloky Automatických žaluzií v jednotlivých místnostech, tedy o všechny venkovní žaluzie.

Na vstupech Cd a S bloku Centrální funkce stínění jsou připojeny bloky Impulz v daném čase, kdy jeden slouží pro zatažení žaluzií při setmění a druhý naopak pro narovnání lamel při východu slunce. Dále na vstupu AR je umístěn blok Zpoždění impulsu a značka Opuštění domu, které zajišťují reaktivaci automatického stínění při zastřežení domu a při impulsu na vstupech Cd a S. Na vstupu Sp je připojen uživatelský režim Ochrana před větrem, který při sepnutí zajistí vytažení a zablokování žaluzií. Tento režim, je spínán výstupem Alws z meteorostanice, blokem Prahový přepínač a Zpoždění vypnutí, zapne se, pokud rychlost větru měřená na meteorostanici dosáhne hodnoty 40 km/h. a opět se vypne, pokud rychlost větru klesne pod 30 km/h. Vypnutí režimu ovšem probíhá se zpožděním 30 minut, a to převážně kvůli ochraně před nárazovými větry.



Obrázek 3.28 Naprogramované bloky pro centrální funkce stínění

3.4 Řízení vytápění

Vytápění v domě bude tvořeno topnými kabely v obytných místnostech, topnými rohožemi a žebříky v koupelnách a infrapanely v obývacím pokoji, ložnici a dílně. Topné kabely a rohože jsou určeny k primárnímu vytápění objektu, infrapanely slouží pro rychlejší vytopení a doplňkové vytápění místností. Topné žebříky s manuální aktivací jsou poté určeny k sušení ručníků a ke zvýšení teploty při sprchování.

Tabulka 3.2 Přehled místností s tepelnými zdroji

Místnost	Tepelný zdroj	Výkon
Obývací pokoj a Jídlna	Topný kabel Z14	530 W
	Topný kabel Z15	530 W
	Infrapanel Z16	600 W
Kuchyně	Topný kabel Z17	220 W
Pracovna	Topný kabel Z12	430 W
Koupelna v 1. NP	Topná rohož Z11	180 W
	Topný žebřík Z10	600 W
Zádveří	Topná rohož Z2	105 W
Dílna	Infrapanel Z38	300 W
Koupelna ve 2. NP	Topná rohož Z44	290 W
	Topný žebřík Z42	600 W
Ložnice	Infrapanel Z45	600 W
Pokoj 2.02	Topný kabel Z46	360 W
Pokoj 2.03	Topný kabel Z47	430 W

Dle investora by vytápění mělo splňovat následující požadavky:

- Plně automatické řízení vytápění s možností ovládání v aplikaci.
- Blokování všech tepelných zdrojů při režimu chlazení.
- Maximální teplota podlahy 32 °C pro podlahové rohože.
- Upozornění v aplikaci pro danou místnost, pokud bude zapnuté vytápění a zároveň bude otevřené okno déle než 5 minut.
- Vypnutí a blokování infrapanelů a topných žebříků v dané místnosti, pokud bude okno otevřeno déle než 5 minut.
- Zapnutí podlahových rohoží v koupelnách v době sprchování od 6 do 8 hodin a od 20 do 22 hodin, ale pouze při teplotě v místnosti nižší než 24 °C.
- Manuální zapnutí topných žebříků v koupelnách na dobu 30 minut.
- Infrapanel v ložnici bude vytápět na sníženou teplotu, s možností spínání panelu v aplikaci.
- Infrapanel v dílně bude trvale vytápět na teplotu 5 °C, s možností ovládání v aplikaci.

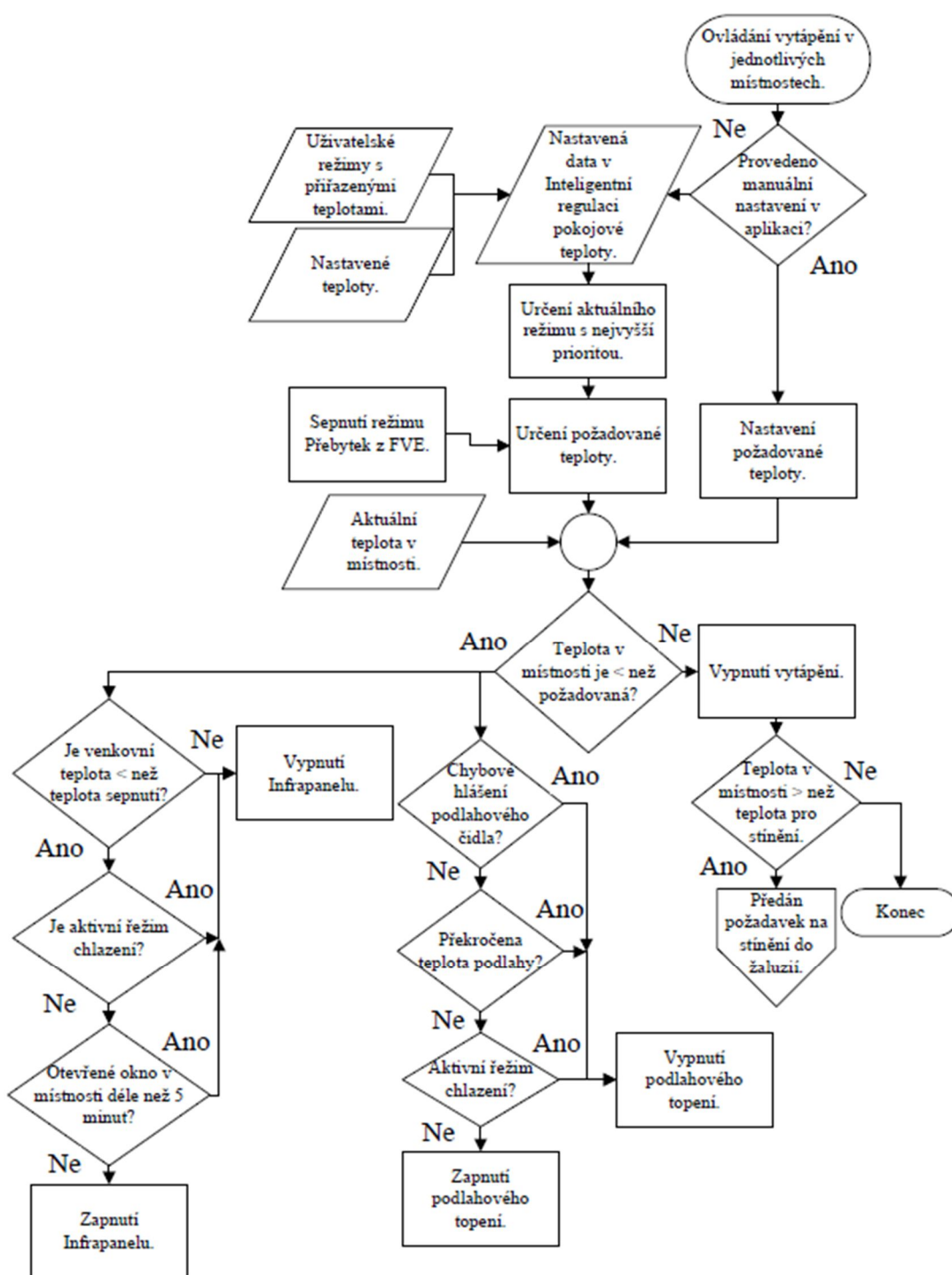
Koncept vytápění:

Teplota v místnosti při vytápění není nikde stanovena a je pro každého člověka čistě individuální, avšak v ideálním případě by se teplota v obytných místnostech měla pohybovat v zimním období od 19,5 do 23,5 °C [6].

Na základě výše uvedených hodnot a konzultací s investorem, byla pro vytápění stanovena Komfortní teplota 22 °C, která bude nastavena během dne od 6 do 22 hodin, a Eco teplota 20 °C, která bude nastavena v noci od 22 do 6 hodin. Eco teplota bude také nastavena v režimu nepřítomnosti v objektu a v režimu VT HDO kromě 15 až 17 hodiny, kdy před příchodem z práce bude teplota nastavena na Komfortní teplotu. Byla také určena Komfortní teplota 25 °C pro chlazení, která se uplatňuje při výpočtu teploty pro přetápění. Toto nastavení bude použito ve všech místnostech s tepelnými zdroji, kromě ložnice a dílny, kde jsou investorem zadány konkrétní požadavky.

Při dlouhodobé nepřítomnosti bude možné v aplikaci sepnout režim Dovolená, při kterém se místnosti budou vytápět na Teplotu zámrazy 15 °C. Dále byla stanovena Teplota stínění 24 °C, kdy při překročení této teploty v místnosti bude aktivován požadavek na stínění proti přímému slunečnímu záření.

Na obrázku 3.29 je poté zobrazen vývojový diagram základních funkcí, podle kterého bude probíhat řízení vytápění v jednotlivých místnostech.



Obrázek 3.29 Vývojový diagram základních funkcí pro řízení vytápění

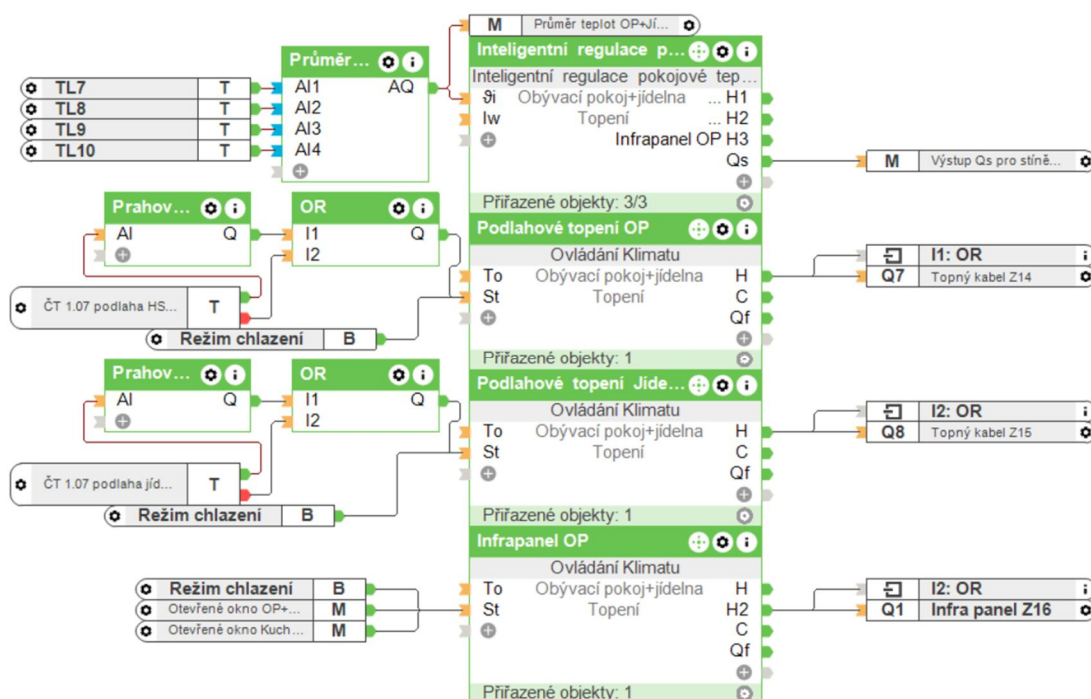
3.4.1 Obývací pokoj a jídelna

Na obrázku 3.30 je zobrazeno řízení vytápění v obývacím pokoji a jídelně. Blok Inteligentní regulace pokojové teploty zajišťuje spínání jednotlivých tepelných zdrojů, které jsou reprezentovány bloky Ovládání klimatu a jsou interně přiřazeny k regulaci.

Toto spínání probíhá na základě porovnávání aktuální teploty v místnosti a požadované teploty, kdy aktuální teplota je připojena na vstup 9i a jedná se o průměrnou teplotu ze všech tlačítek umístěných v obývacím pokoji, jídelně a kuchyni. Požadovaná teplota v místnosti vychází z nastavení časovače Inteligentní regulace na obrázku 3.31 nebo z uživatelsky zadané teploty v aplikaci. Výstup Qs je připojen na vstup As bloku Automatické žaluzie a je spínán při překročení Teploty stínění v místnosti.

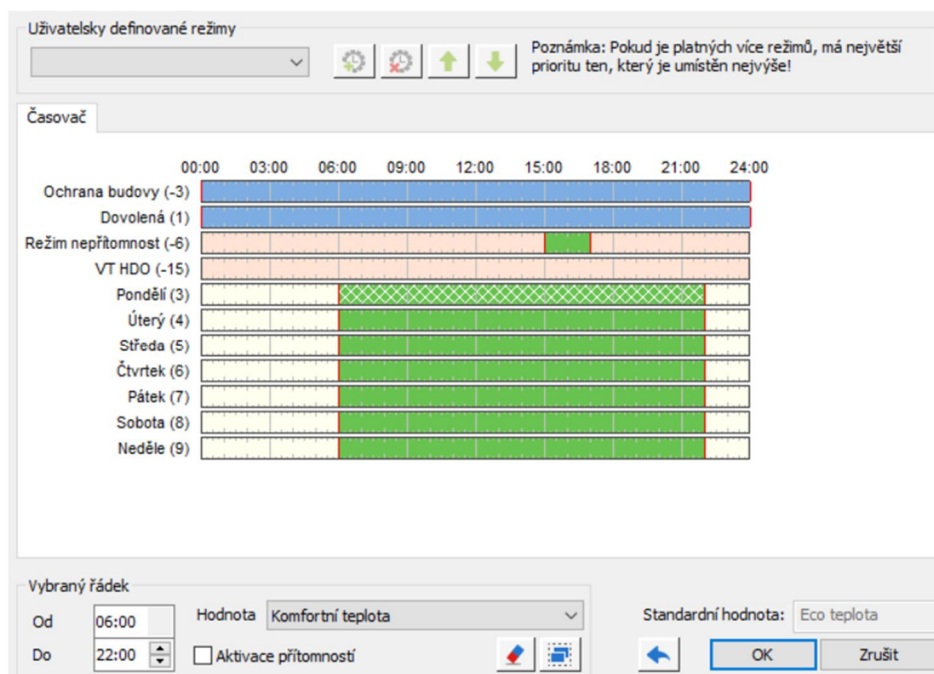
Vstup St bloku Ovládání klimatu je určen pro vypnutí a blokování jednotlivých tepelných zdrojů, kdy na tento vstup je připojeno podlahové teplotní čidlo a Režim chlazení. Teplotní čidlo spolu s Prahovým přepínačem a funkcí OR slouží k vypnutí podlahového vytápění při překročení maximální teploty podlahy nebo chybě čidla. V technickém listu podlahového vytápění, je určena maximální teplota podlahy 27 °C pro dlouhodobě obývané místnosti a 35 °C pro krátkodobě obývané místnosti s dlažbou. Pokud by technický list použité podlahové krytiny uváděl nižší teplotu, musí být použita tato hodnota. Prahový přepínač je tedy nastaven tak, aby vypínal topné kabely při překročení teploty 27 °C a umožnil kabely opět zapnout při poklesu teploty pod 26 °C. V případě topných rohoží se jedná o teplotu podlahy 32 °C a 31 °C pro splnění požadavků investora [7].

Jelikož infrapanel slouží jako doplňkové vytápění, bude spínán pouze v případě, že venkovní teplota klesne pod 10 °C. K bloku Infrapanel jsou na vstupu St také připojeny značky Otevřené okno, které vypnou panel, pokud by okno v místnosti zůstalo otevřeno déle než 5 minut.



Obrázek 3.30 Naprogramované bloky řízení vytápění v obývacím pokoji a jídelně

V rámci časovače Inteligentní regulace jsou nastaveny teploty během dne pro definované režimy a režim umístěný nejvýše, má nejvyšší prioritu. Jednotlivé teploty jsou odlišeny barevně, kdy modrá barva pole značí Teplotu zámrazy, zelené barva Komfortní teplotu a bílá barva Eco teplotu.



Obrázek 3.31 Nastavení časovače bloku Inteligentní regulace pokojové teploty v obývacím pokoji a jídelně

3.4.2 Koupelna v 1. NP

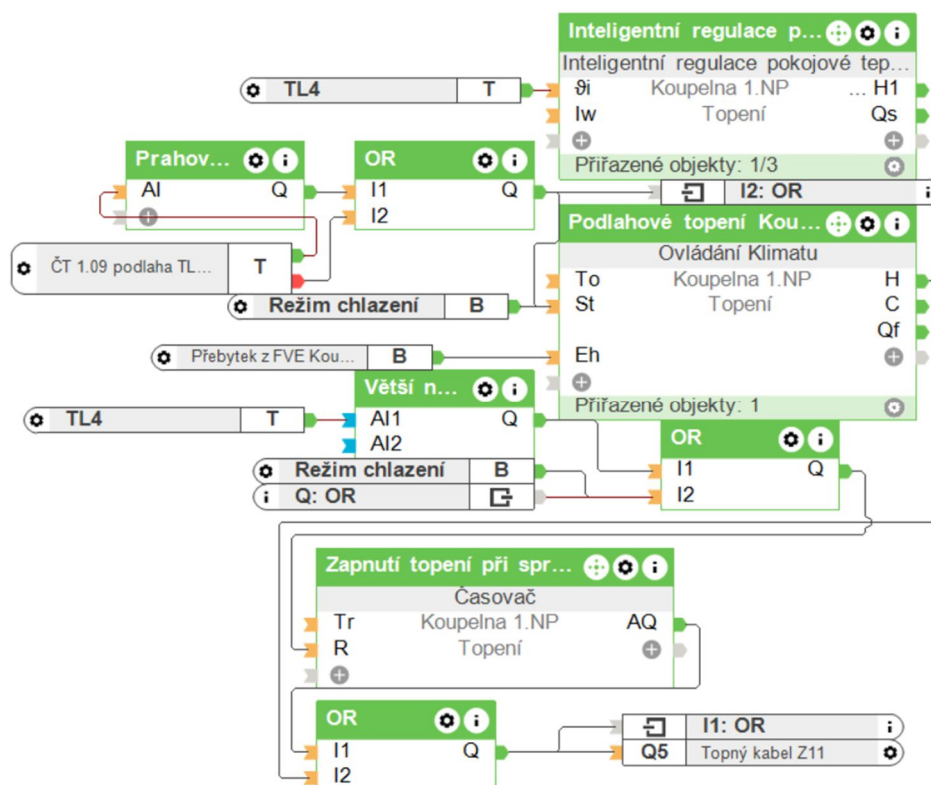
Naprogramování řízení vytápění je v každé místnosti téměř totožné, skládá se z bloku Inteligentní regulace pokojové teploty, bloku Ovládání klimatu a doplňující logiky.

První odlišností, je využití některých tepelných zdrojů pro přetápění místností při přebytku elektrické energie z FVE. Podrobněji je tato funkce popsána v kapitole 3.6.2, ale v rámci vytápění spočívá v tom, že na vstup Eh bloku Ovládání klimatu je připojen režim Přbytek z FVE. Při sepnutí tohoto režimu, dochází v Inteligentní regulaci k nastavení požadované teploty na střední hodnotu mezi Komfortní teplotou pro vytápění a pro chlazení, v tomto případě tedy na hodnotu 23,5 °C.

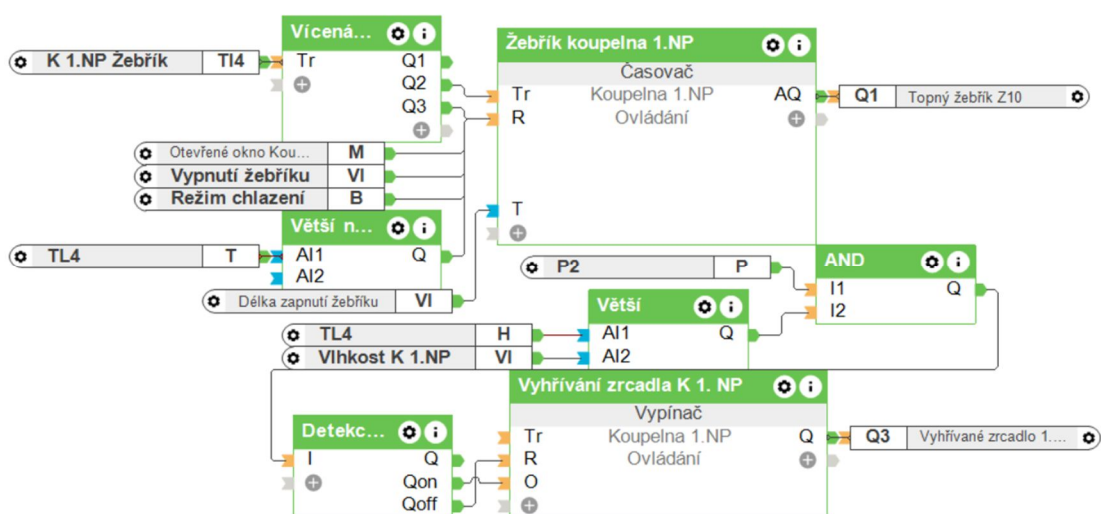
Další odlišností, je spínání topných rohoží v koupelnách nezávisle na regulaci teploty v čase pro sprchování od 6 do 8 hodin a od 20 do 22 hodin. Jak je zobrazeno na obrázku 3.32, tak aktivaci rohože provádí blok Časovač, který je blokován teplotou v místnosti větší než 24 °C, režimem chlazení a logikou pro podlahové teplotní čidlo.

Dále se v koupelně nachází topný žebřík a vyhřívání zrcadla, jejichž naprogramované bloky řízení jsou na obrázku 3.33. Topný žebřík je zapínán na 30 minut dvojklikem levého dolního rohu tlačítka TL4 a vypínán trojklikem stejného rohu. Toto je zajištěno pomocí bloku Časovač a Vícenásobný klik, který je spojen s daným tlačítkem. Na vstupu R Časovače, který slouží pro vypnutí žebříku, je připojen Režim chlazení, značka

Otevřené okno a blokace teplotou v koupelně větší než 24 °C. Vstup T je propojen s virtuálním textovým vstupem, pomocí kterého lze nastavovat délku zapnutí žebříku z aplikace. Blok Vypínač poté slouží k ovládání vyhřívání zrcadla, které se zapne v případě pohybu v místnosti a vlhkosti vyšší než 70 %.



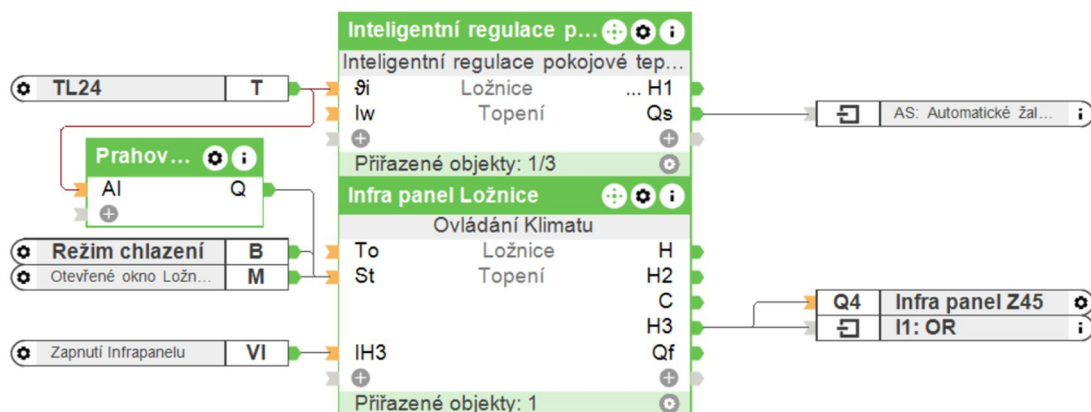
Obrázek 3.32 Naprogramované bloky řízení vytápění v koupelně v 1. NP



Obrázek 3.33 Naprogramované bloky řízení topného žebříku a vyhřívání zrcadla v koupelně v 1. NP

3.4.3 Ložnice

Dle požadavků investora, bude vytápění infrapanelem v ložnici nastaveno trvale na Eco teplotu 20 °C. Dále pak bude možné infrapanel zapínat z aplikace nezávisle na Inteligentní regulaci, avšak panel bude vypnut a blokován při teplotě v místnosti větší než 24 °C. Manuální spínání je zajištěno pomocí virtuálního vypínače, který je umístěn na vstupu IH3 bloku Ovládání klimatu.



Obrázek 3.34 Naprogramované bloky řízení vytápění v ložnici

3.4.4 Dílna

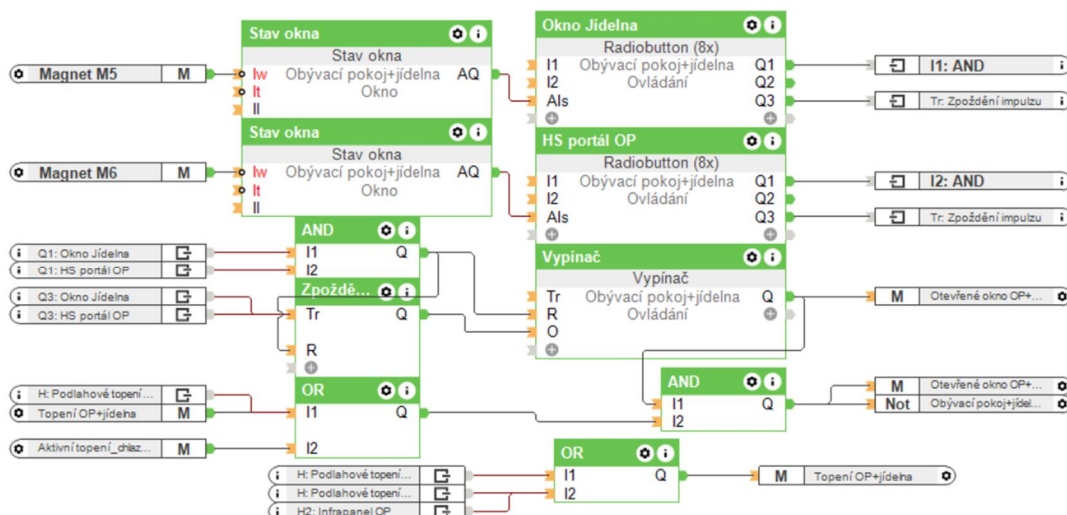
Vytápění v dílně, bude dle požadavků investora trvale nastaveno na Teplotu zámrazy 5 °C. Na vstup Ic bloku Inteligentní regulace je ovšem připojen virtuální vypínač, pomocí kterého lze v aplikaci vytápění zapnout na Komfortní teplotu 20 °C.



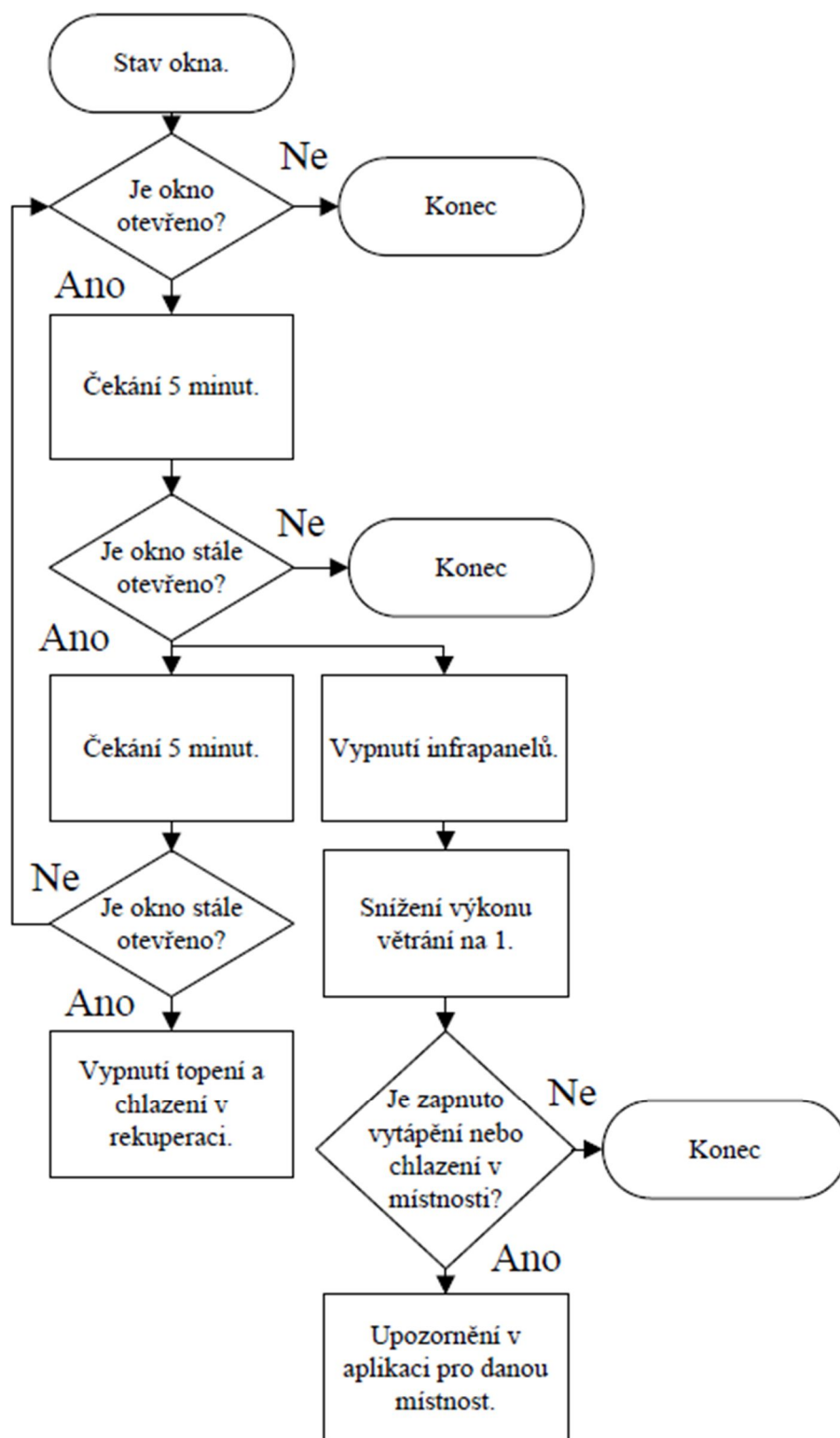
Obrázek 3.35 Naprogramované bloky řízení vytápění v dílně

3.4.5 Monitorování stavu oken

Pomocí magnetu umístěného v okně, bloku Stav okna a Radiobutton, které jsou zobrazeny na obrázku 3.36, je monitorován stav oken v jednotlivých místnostech. Při otevření okna je aktivován blok Zpoždění zapnutí a následně po uplynutí časového intervalu blok Vypínač, na který je navázána další logika. V případě, že je tedy okno otevřeno delší dobu než 5 minut, jsou infrapanely a topné žebříky v dané místnosti vypnuty a blokovány proti opětovnému zpuštění. Pokud je zároveň v dané místnosti aktivní podlahové vytápění, dojde k zaslání upozornění přes aplikaci. Toto upozornění je také zasláno při vytápění nebo chlazení v rámci aktivní rekuperace. V případě, že je okno otevřeno delší dobu než 10 minut, dochází také k vypnutí vytápění nebo chlazení v aktivní rekuperaci. Jednotlivý postup těchto funkcí je zobrazen ve vývojové diagramu na obrázku 3.37.



Obrázek 3.36 Naprogramované bloky pro detekci otevřeného okna v obývacím pokoji a jídelně



Obrázek 3.37 Vývojový diagram pro monitorování stavu oken

3.5 Řízení vnitřního prostředí

Vnitřní prostředí objektu bude řízeno pomocí centrální aktivní rekuperace s tepelným čerpadlem, která bude sloužit k větrání, doplňkovému vytápění, chlazení a ohřevu teplé vody. Komunikaci mezi systémem Loxone a řídicí jednotkou rekuperace bude zajišťovat sběrnice Modbus, pomocí které se budou do rekuperace předávat hodnoty pro požadovanou teplotu, režim rekuperace, výkon větrání, režim větrání a ohřev teplé vody. Dle investora by aktivní rekuperace měla splňovat následující požadavky:

- Plně automatické řízení vnitřního klimatu s možností ovládání v aplikaci.
- Snížení výkonu větrání, pokud bude okno otevřeno déle než 5 minut.
- Upozornění v aplikaci pro danou místnost, pokud bude zapnuté vytápění nebo chlazení a zároveň bude otevřené okno déle než 5 minut.
- Vypnutí vytápění a chlazení v aktivní rekuperaci, pokud bude okno otevřeno déle než 10 minut.
- Zapnutí zvýšeného výkonu větrání na určitou dobu z daných tlačítek.

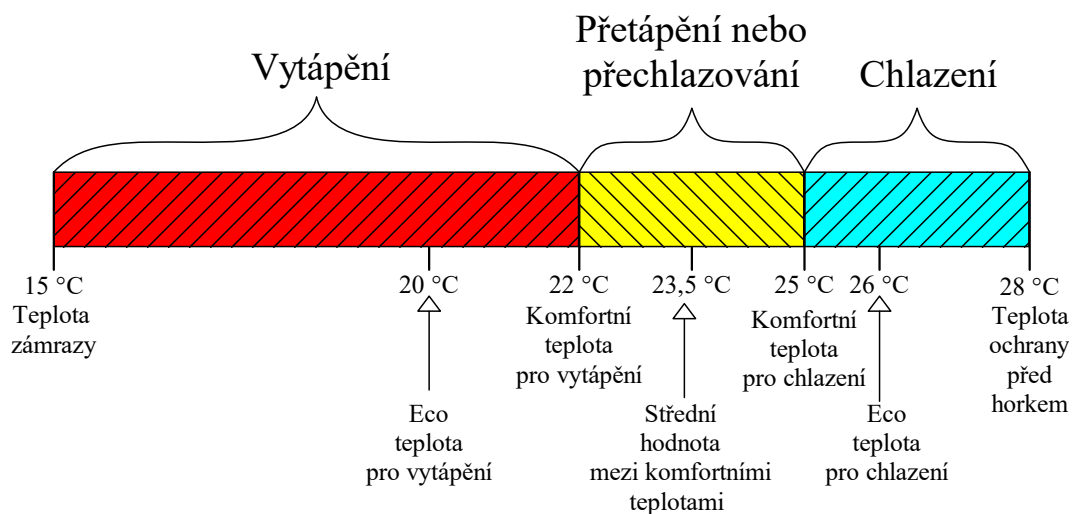
Koncept řízení vnitřního prostředí:

V rámci tohoto konceptu byli stanoveny teploty vnitřního prostředí, teploty ohřevu vody a výkony pro větrání. Všechny hodnoty i s časy a režimy sepnutí jsou zapsány v tabulce 3.3.

Teploty pro vytápění aktivní rekuperací jsou stejné jako teploty pro vytápění ostatními tepelnými zdroji a jejich stanovení je popsáno v kapitole 3.4.

Ideální teplota v objektu při chlazení, by se v letních měsících měla pohybovat od 24 do 28 °C. Tato hodnota je ovšem závislá na teplotě venkovního prostředí, a proto by, z hlediska příjemného prostředí a nízkého rizika nachlazení, teplota uvnitř budovy měla být maximálně o 4 až 6 °C nižší než venku [6].

Na základě výše uvedených hodnot byla stanovena pro chlazení Komfortní teplota 25 °C, Eco teplota 26 °C a Teplota ochrany před horkem 28 °C.



Obrázek 3.38 Shrnutí teplot pro vytápění a chlazení v celém objektu

Ohřev teplé vody je v jednotce rekuperace rozdělen na ohřev tepelným čerpadlem a elektrickou spirálou. Tepelné čerpadlo je určeno k trvalému ohřevu a ohřívá celý objem nádrže na nastavenou teplotu 60 °C, kdežto elektrická spirála je určena k záložnímu ohřevu teplé vody při velkém odběru a ohřívá pouze horních 60 l objemu nádrže na teplotu 40 °C [8].

Teplota ohřevu byla nastavena na základě normy ČSN 06 0320 a vyhlášky č. 252/2004 Sb., které uvádí, že teplota na výstupu z vodovodní baterie by měla být 50 až 55 °C, a to převážně z důvodu minimalizace rozvoje legionel v rozvodu vody [9] [10].

V rámci režimu dovolená pak bude ohřev teplé vody snížen na teploty 30 °C pro tepelné čerpadlo a 20 °C pro elektrickou spirálu.

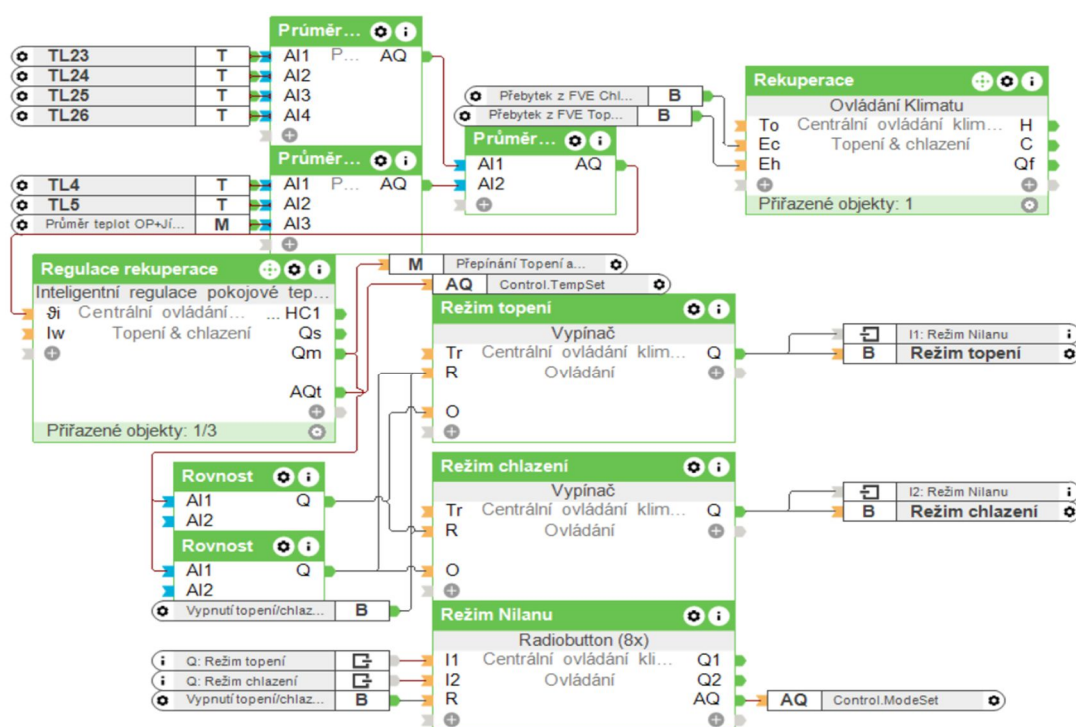
Tabulka 3.3 Nastavené hodnoty pro řízení aktivní rekuperace

Teploty pro vytápění		
Komfortní teplota	22 °C	Od 6 do 22 hodin
Eco teplota	20 °C	Od 22 do 6 hodin, při režimu Nepřítomnost a VT HDO
Teplota zámrazy	15 °C	Při režimu dovolená
Teploty pro chlazení		
Komfortní teplota	25 °C	Při přítomnosti v domě
Eco teplota	26 °C	Při režimu Nepřítomnost a VT HDO
Teplota ochrany před horkem	28 °C	Při režimu Dovolená
Výkon pro větrání		
Výkon 1	25 %	Při režimu Nepřítomnost, VT HDO, Dovolená, Otevřené okno a Noční větrání 1
Výkon 2	50 %	Při přítomnosti v domě a režimu Noční větrání 2
Výkon 3	75 %	Při režimu Boost větrání a Noční větrání 3
Výkon 4	100 %	
Režim větrání		
Energie		Při režimu Dovolená
Komfort		Při přítomnosti v domě
KomfortVoda		Při režimu Nepřítomnost a zároveň při teplotě vody v nádrži menší než 60 °C.
Teploty pro ohřev teplé vody		
Ohřev tepelným čerpadlem	60 °C	Při přítomnosti v domě
	30 °C	Při režimu dovolená
Ohřev elektrickou spirálou	40 °C	Při přítomnosti v domě
	20 °C	Při režimu dovolená

3.5.1 Řízení vytápění a chlazení v rámci rekuperační jednotky

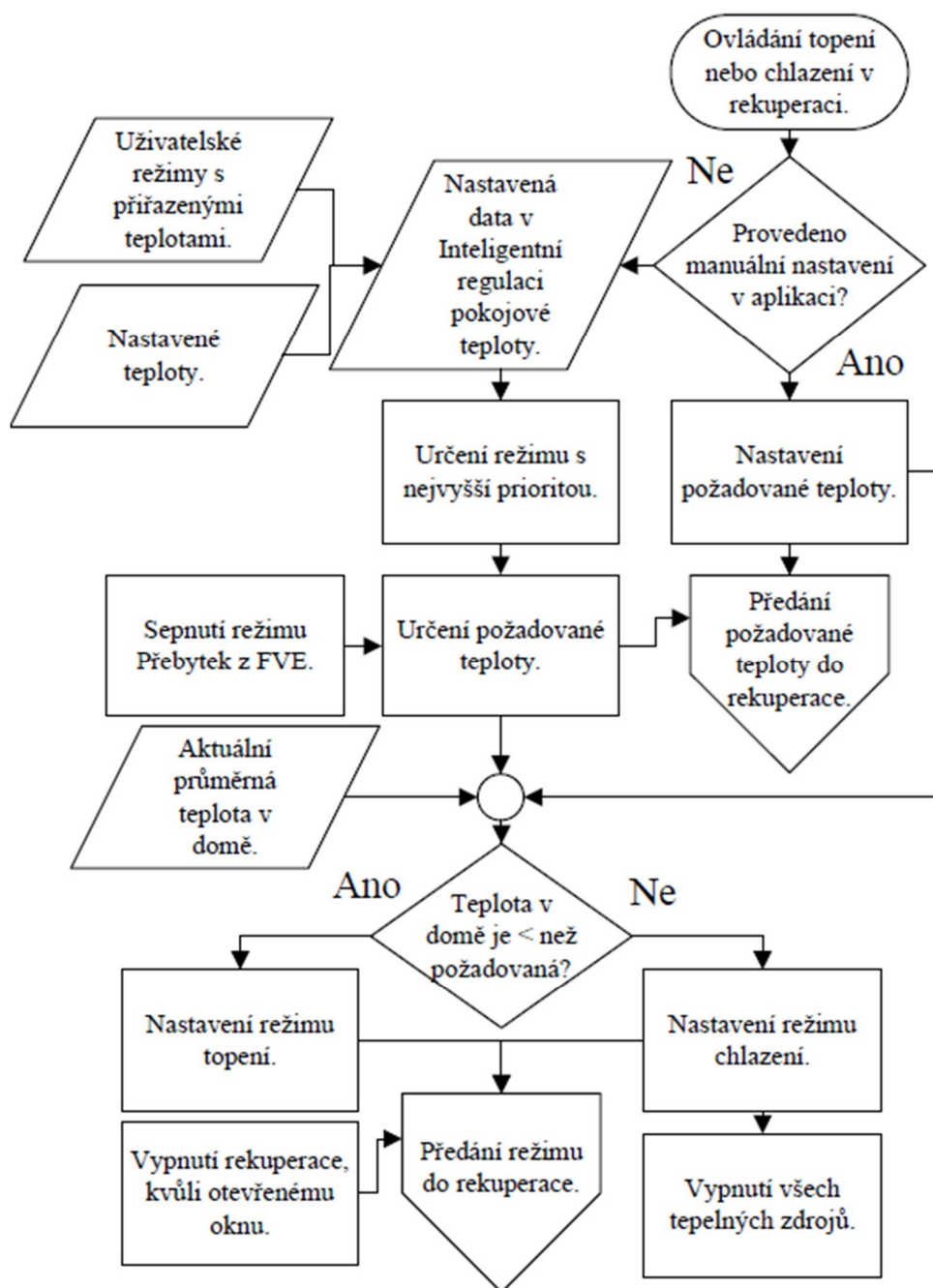
Naprogramování rekuperace je podobné jako v případě vytápění v jednotlivých místnostech, ale řízení a ovládání probíhá v samostatném bloku Inteligentní regulace pokojové teploty, kdy na vstup θ_i je připojena průměrná teplota ze všech místností v domě. Tento blok pak podle nastavení interního časovače, posílá na vstup AQ_t požadovanou teplotu, která je předávána do řídicí jednotky rekuperace. Dále je na základě porovnávání aktuální teploty v objektu a požadované teploty na výstupu Q_m zobrazena hodnota 1 pro topení a -1 pro chlazení. Doplňující logikou jsou následně spínány režimy Topení a Chlazení, které jsou spolu s režimem Vypnutí topení/chlazení při otevřeném okně připojeny na vstupy bloku Radiobutton. Pomocí tohoto bloku jsou do rekuperace předávány hodnoty 0 pro vypnutí, 1 pro topení a 2 pro chlazení. Řídicí jednotka rekuperace poté na základě těchto předaných hodnot a vlastní logiky spíná ohřev nebo chlazení přívodního vzduchu do místností.

Blok ovládání klimatu v tomto případě slouží pouze pro připojení režimů přebytku elektrické energie pro topení nebo chlazení z Energetického manažera a nastavení požadované teploty na střední hodnotu mezi Komfortními teplotami. Pomocí této funkce, bude umožněno využívat přebytečnou elektrickou energii z FVE na přetápění nebo přechlazování objektu.



Obrázek 3.39 Naprogramované bloky pro nastavení požadované teploty a režimu aktivní rekuperace

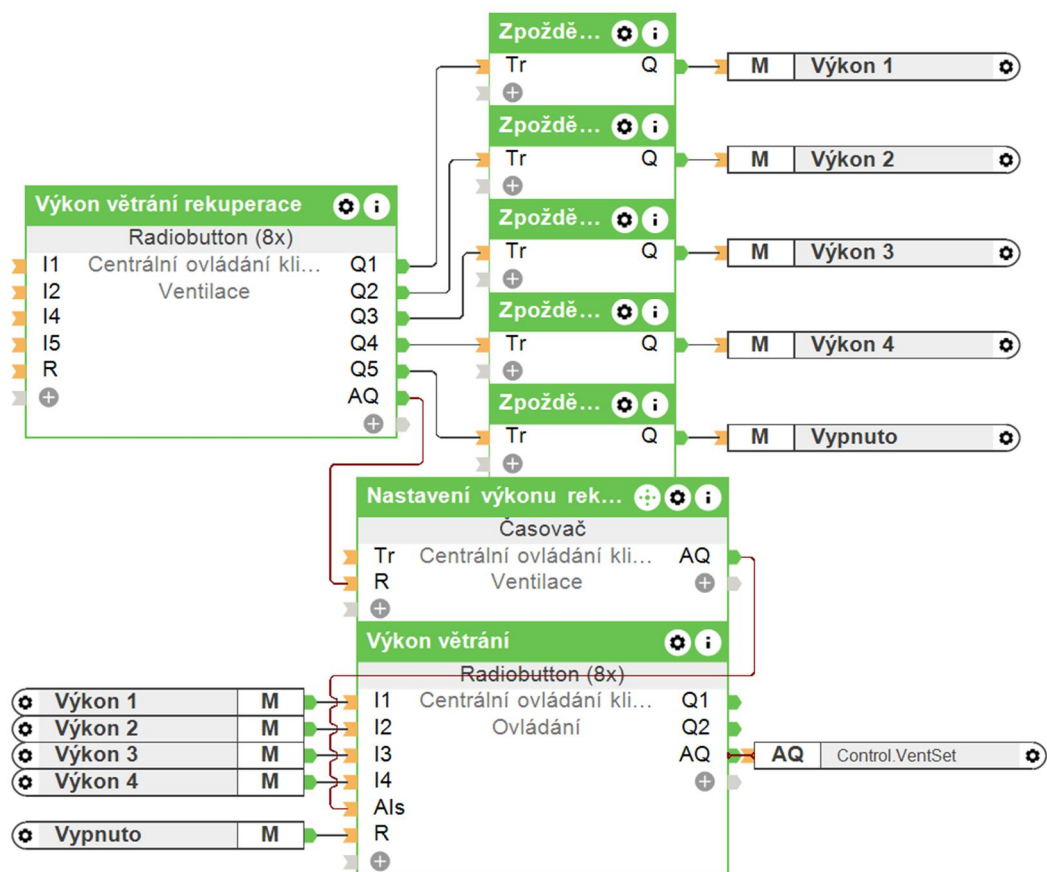
Pro lepší přehlednost nastavených funkcí, je na obrázku 3.40 zobrazen vývojový diagram průběhu řízení topení a chlazení v rekuperační jednotce.



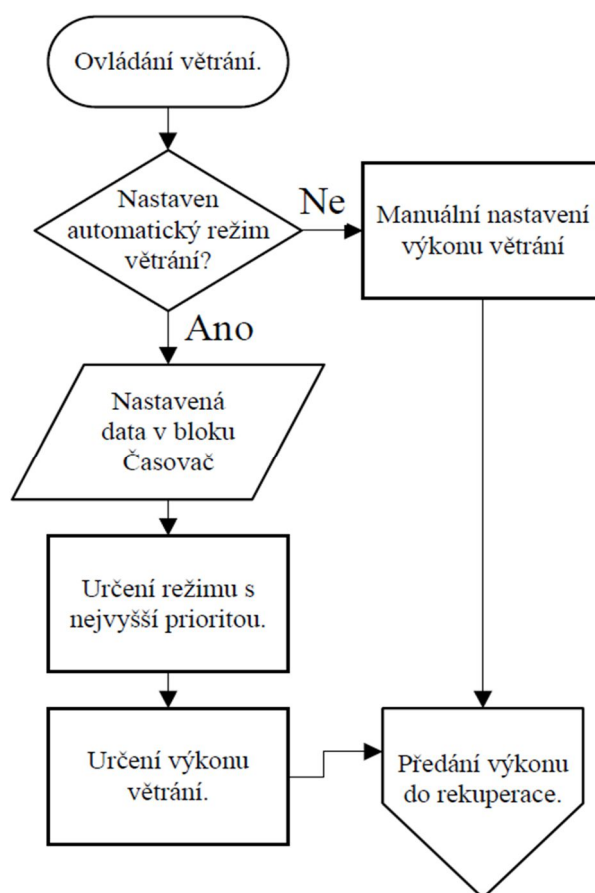
Obrázek 3.40 Vývojový diagram funkcí pro řízení topení a chlazení v rekuperační jednotce

3.5.2 Ovládání větrání v objektu

Na obrázku 3.41 je zobrazena konfigurace pro ovládání výkonu větrání, která je tvořena blokem Časovač, ve kterém jsou nastaveny režimy pro jednotlivé výkony, a také bloky Radiobutton, které umožňují přepínání mezi automatickým a manuálním ovládáním z aplikace. Do řídicí jednotky rekuperace jsou následně z výstupu AQ bloku Radiobutton přenášeny hodnoty 0 pro vypnutí a 1 – 4 pro jednotlivé výkony. Na obrázku 3.42 je poté pro lepší přehlednost zobrazen vývojový diagram pro ovládání výkonu větrání.



Obrázek 3.41 Naprogramované bloky pro nastavení výkonu větrání



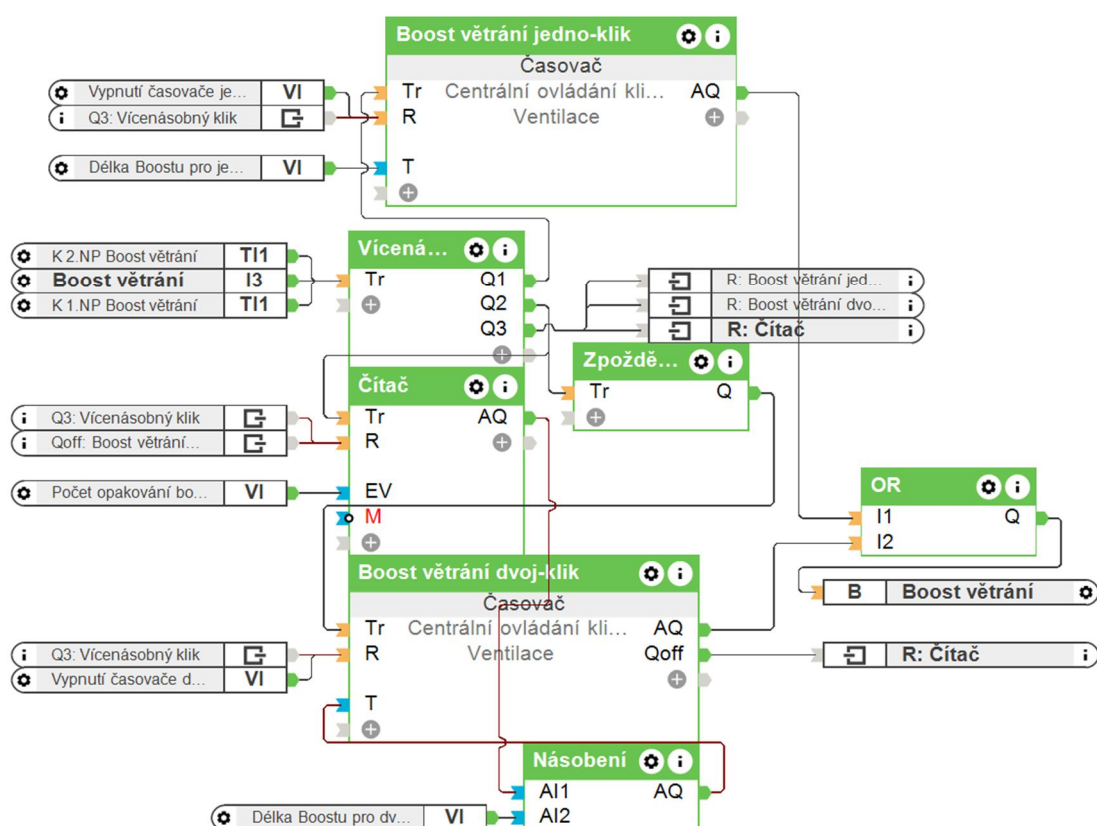
Obrázek 3.42 Vývojový diagram funkcí pro řízení větrání

V rámci řízení ventilace, dochází také ke spínání přednastavených režimů větrání v rekuperaci. Toto je uskutečněno pomocí bloku Časovač, který předává hodnoty 0 pro režim Energie, 1 pro režim Komfort a 2 pro režim KomfortVoda do řídicí jednotky. Tyto režimy souvisí s chodem přívodního a odtahového ventilátoru, kdy v režimu Energie běží odtahový ventilátor stále, ale přívodní je zpomalen. V režimu Komfort poté běží oba ventilátory současně, avšak v režimu KomfortVoda je přívodní ventilátor zastaven, dokud není voda v nádrži ohřáta na nastavenou teplotu 60 °C.



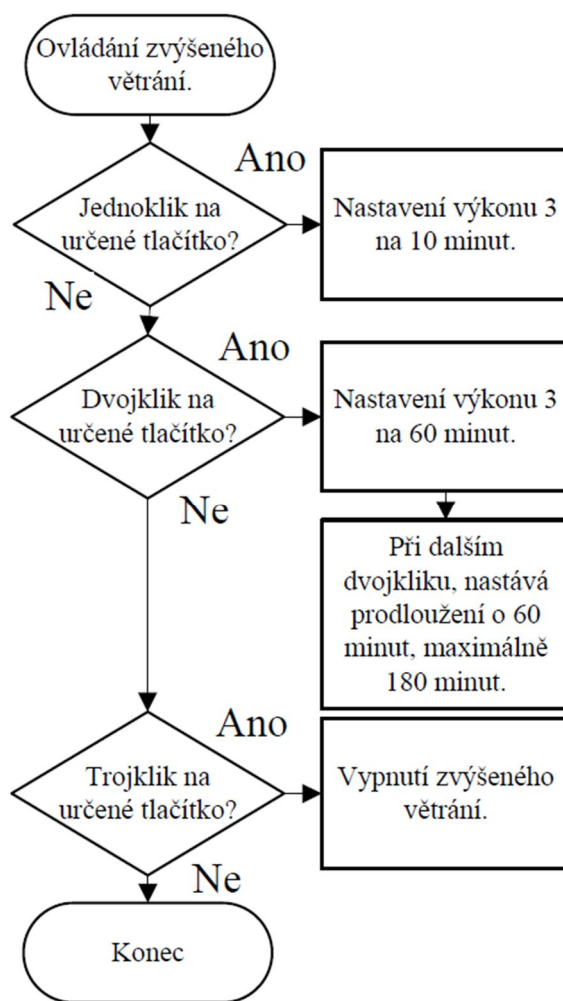
Obrázek 3.43 Naprogramované bloky pro nastavení režimu větrání

Zapínání zvýšeného výkonu větrání je umožněno z levého horního rohu tlačítek v koupelnách a také z jednoduchých tlačítek TL33 u varné desky v kuchyni a TL32 na toaletě ve 2. NP, které jsou spojeny do jednoho. Jak je zobrazeno na obrázku 3.44, jsou tyto tlačítka připojeny k bloku Vícenásobný klik, který při jednokliku spíná příslušný časovač a režim Boost větrání na 10 minut. Při dvojkliku dochází k sepnutí bloku Čítač a následně bloku Časovač, které aktivují režim Boost větrání na 60 minut. Při dalším dvojkliku dochází k prodloužení času o 60 minut, avšak maximálně na 180 minut. Pomocí virtuálních textových vstupů lze v aplikaci nastavit délku zapnutí při jednokliku a dvojkliku a také maximální počet prodloužení při dvojkliku.



Obrázek 3.44 Naprogramované bloky pro spínání zvýšeného výkonu větrání

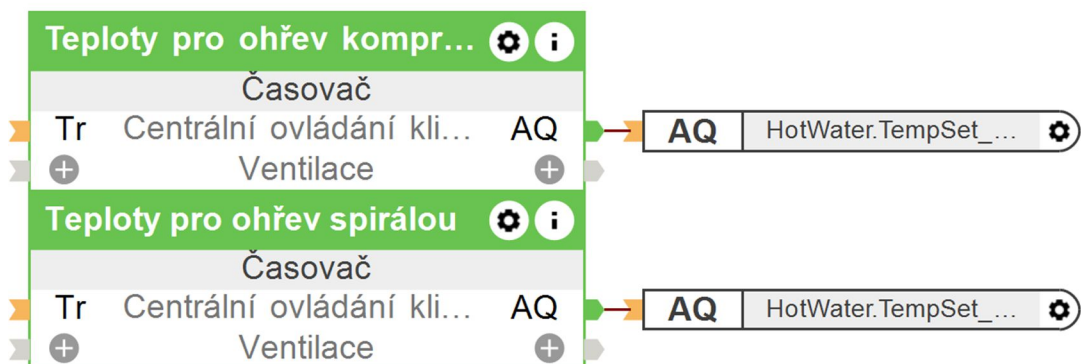
Pro lepší přehlednost nastavených funkcí, je na obrázku 3.45 zobrazen vývojový diagram, který popisuje průběh ovládání zvýšeného výkonu větrání.



Obrázek 3.45 Vývojový diagram funkcí pro spínání zvýšeného výkonu větrání

3.5.3 Nastavení ohřevu teplé vody

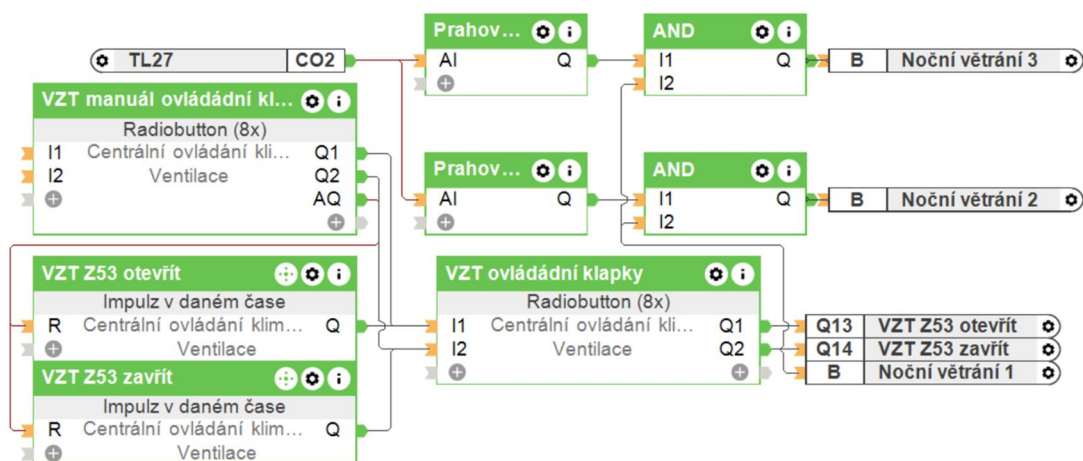
Do řídicí jednotky jsou také pomocí bloků Časovač předávány teploty z tabulky 3.3 pro ohřev teplé vody v nádrži.



Obrázek 3.46 Naprogramované bloky pro nastavení ohřevu teplé vody

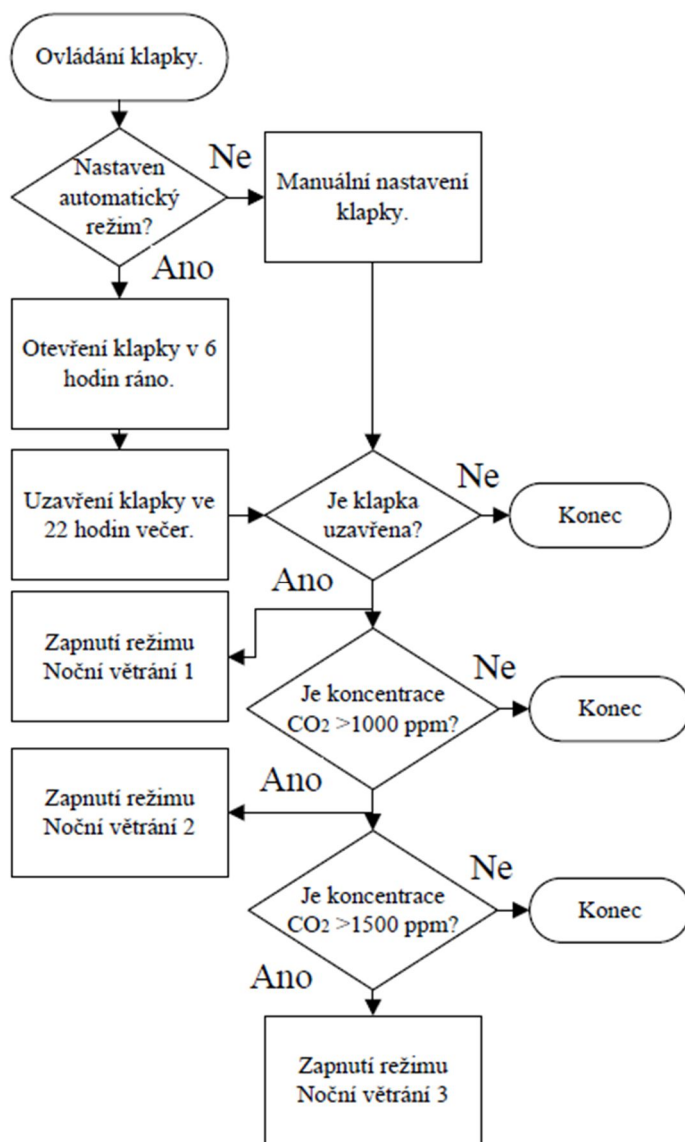
3.5.4 Ovládání vzduchotechnické klapky

Dále je na obrázku 3.47 nastaveno ovládání vzduchotechnické klapky, která při uzavření omezuje větrání v 1. NP a větrání bude probíhat pouze ve 2. NP. Pomocí bloků Impulz v daném čase bude tato klapka uzavřena ve 22 hodin a znovu otevřena v 6 hodin ráno. Bloky Radiobutton poté zajišťují samotné ovládání a přepínání mezi automatickým a manuálním režimem. Po uzavření klapky dochází za určitých podmínek k aktivaci režimů pro noční větrání, kdy režim Noční větrání 1 se zapne ihned po uzavření klapky. Režim Noční větrání 2 se sepne při uzavření klapce a zároveň větší koncentraci CO₂ než 1000 ppm. Noční větrání 3 se zapíná také při uzavření klapce, ale až v okamžiku, kdy by koncentrace CO₂ překročila hodnotu 1500 ppm. Koncentrace CO₂ je měřena pomocí Komfortního senzoru TL27 umístěného v Ložnici a jednotlivé nastavené hodnoty vychází z maximální koncentrace CO₂, která by ve vnitřních prostorech neměla překročit hodnotu 1500 ppm [11].



Obrázek 3.47 Naprogramované bloky pro ovládání vzduchotechnické klapky a režimů pro noční větrání

Na obrázku 3.48 je zobrazen vývojový diagram, podle kterého bude probíhat ovládání vzduchotechnické klapky a režimů pro noční větrání.



Obrázek 3.48 Vývojový diagram pro ovládání vzduchotechnické klapky a režimů pro noční větrání

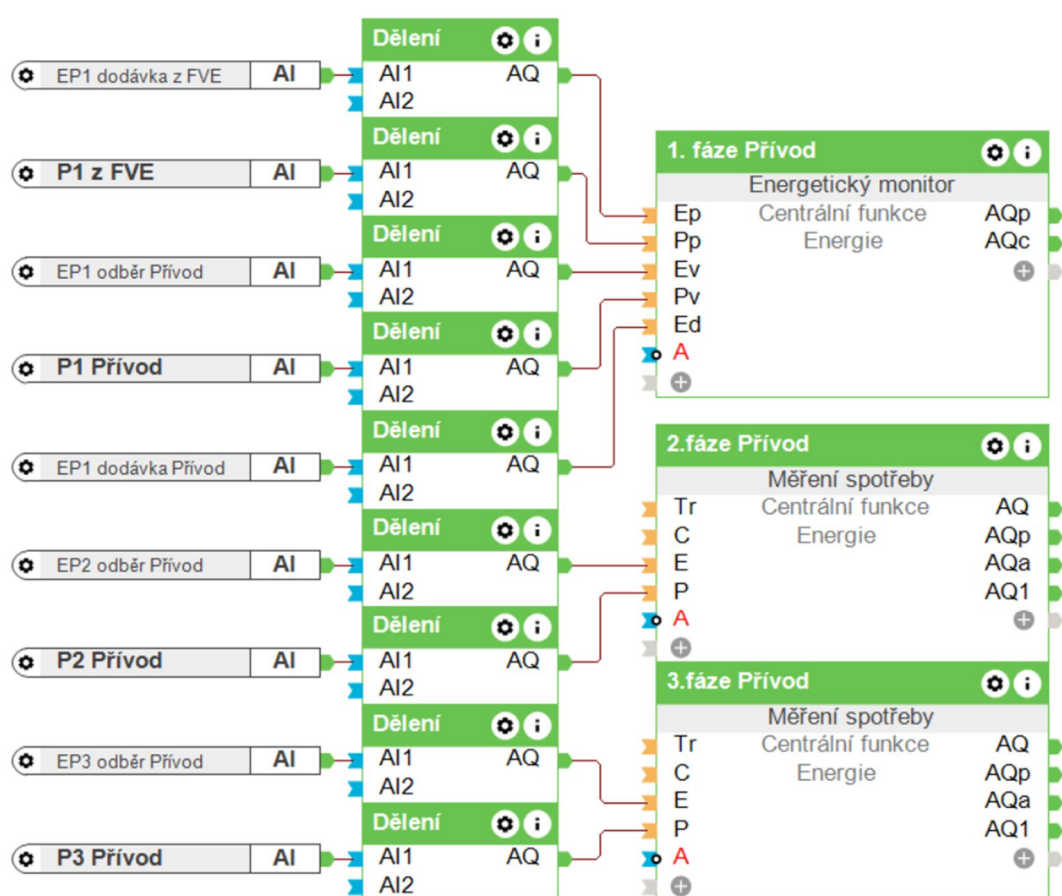
3.6 Doplnkové funkce pro řízení objektu

3.6.1 Měření

Pro měření elektrické energie budou použity dva třífázové elektroměry, které budou komunikovat s miniserverem pomocí sběrnice Modbus. První elektroměr bude umístěn na přívodním vedení do domu, druhý elektroměr bude nastaven jako jednofázový s měřením tří vývodů, kdy měření bude probíhat na vedení ze střídače FVE, na vedení pro zálohu a na vedení do rekuperace.

Elektroměry jsou využity pro měření výkonu, který je kladný při odběru ze sítě a záporný při dodávce do sítě, spotřeby elektrické energie ze sítě, dodávky do sítě a výroby z fotovoltaické elektrárny. Měření je prováděno s minutovým dotazováním průměrných hodnot.

Na obrázku 3.49 jsou již zobrazeny nakonfigurované výstupy měření a bloky pro statistiku spotřeby a výroby elektrické energie. Jelikož je střídač FVE pouze jednofázový, je pro první fázi měřena také dodávka elektrické energie do sítě a výroby z FVE. Nastavení měření na druhém elektroměru je provedeno stejným způsobem jako měření na druhé a třetí fázi.

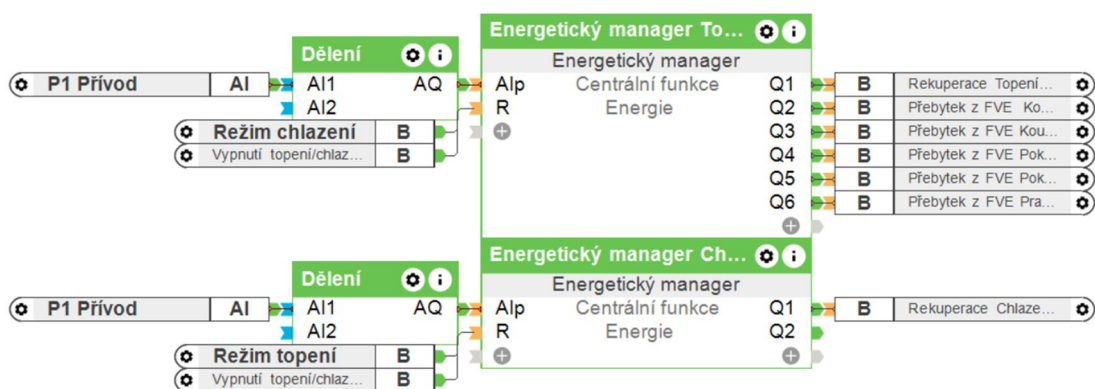


Obrázek 3.49 Naprogramované bloky pro měření spotřeby a výroby elektrické energie na přívodním vedení do objektu

3.6.2 Energetická efektivita

V rámci energetické efektivity, jsou řešeny přetoky elektrické energie do sítě tak, aby byly co nejmenší. Toto bude zajištěno pomocí bloku Energetický manager, který při záporném výkonu na první fázi bude spínat jednotlivé výstupy.

Jak je zobrazeno na obrázku 3.50, tak na vstupu Alp je připojeno měření výkonu a na vstupu R je umístěno blokování režimem Chlazení nebo Topení a režimem Vypnutí topení/chlazení v rekuperaci při otevřeném okně. K jednotlivým výstupům, jsou přiřazeny režimy, které jsou připojeny na vstupy Eh bloků Ovládání klimatu určených tepelných zdrojů napájených z první fáze. Energetický manager je vytvořen zvlášť pro režim topení a pro režim chlazení, kdy tepelné zdroje pro topení jsou zobrazeny na obrázku 3.51. Jediným zdrojem pro chlazení je rekuperace, kdy výstup z Energetického managera pro chlazení je propojen se vstupem Ec bloku Ovládání klimatu pro rekuperaci.



Obrázek 3.50 Naprogramované bloky energetické efektivity

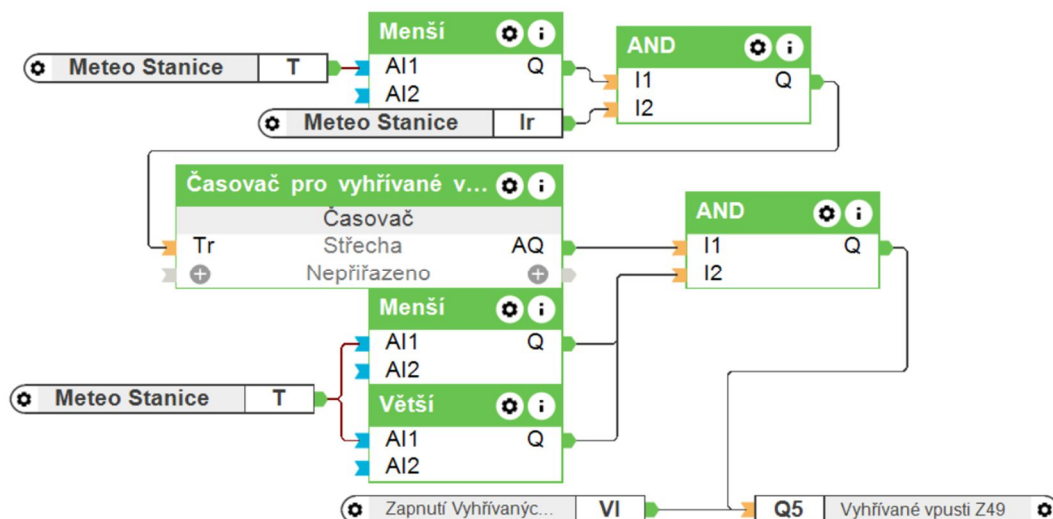
V bloku Energetický manager jsou pro dané tepelné zdroje nastaveny spínací výkony, podle kterých je rozhodováno o zapínání jednotlivých výstupů.

Prio...	Výstup	Označení	Min...	Min. doba běh...	Min. doba vyp...	Min...	Kon...	Uži...	Spínací výk...	Výkon [kW]
1	Q1	Rekuperace Topení	0	60	20	0	Zápi▼	--:--	0.7	0.7
2	Q2	Podlahové topení Koupelna 1.NP	0	60	20	0	Zápi▼	--:--	0.2	0.18
3	Q3	Podlahové topení Koupelna 2.NP	0	60	20	0	Zápi▼	--:--	0.3	0.29
4	Q4	Podlahové topení Pokoj 2.02	0	60	20	0	Zápi▼	--:--	0.4	0.36
5	Q5	Podlahové topení Pokoj 2.03	0	60	20	0	Zápi▼	--:--	0.5	0.43
6	Q6	Podlahové topení Pracovna	0	60	20	0	Zápi▼	--:--	0.5	0.43
7	Q7		0	0	0	0	Zápi▼	--:--	0	0

Obrázek 3.51 Nastavení bloku Energetický manager pro topení

3.6.3 Vyhřívání vpustí

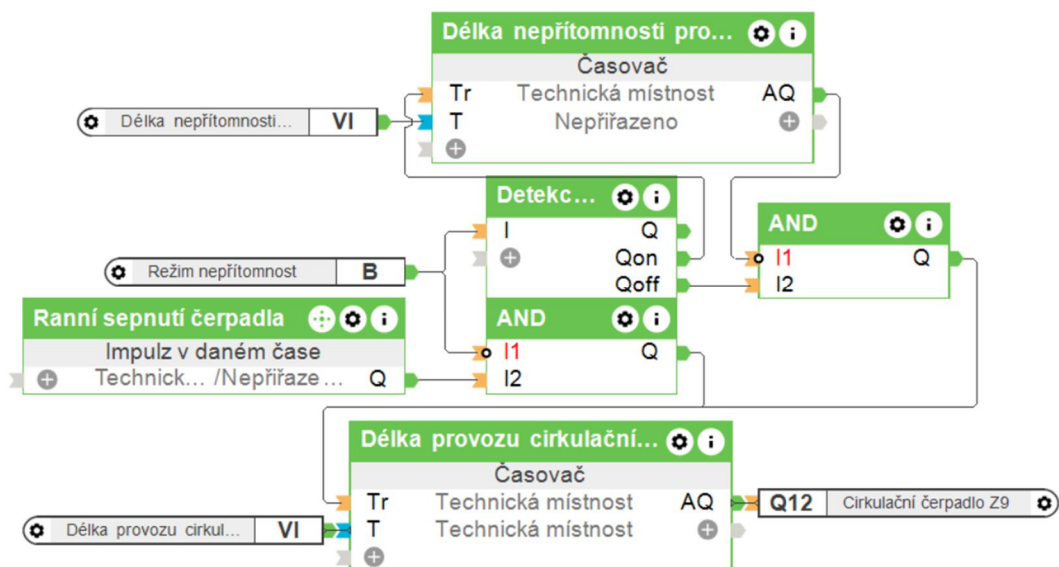
Vyhřívání vpustí, které slouží k odvodnění ploché střechy, budou spínat v následujícím algoritmu. V případě, že venkovní teplota bude nižší než $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a zároveň bude meteostanice detekovat déšť nebo sníh, bude aktivován časovač na 3 dny. V rámci této doby se vyhřívání sepne, pokud se venkovní teplota bude pohybovat v rozmezí od -10 do $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zapnutí vyhřívání vpustí je také možné v aplikaci pomocí virtuálního vypínače.



Obrázek 3.52 Naprogramované bloky pro spínání vyhřívání vpustí

3.6.4 Cirkulační čerpadlo

Cirkulační čerpadlo, které je určeno k cirkulaci teplé vody v potrubí, bude spínáno na 10 minut v 6 hodin ráno a také při příchodu do domu po nejméně 6 hodinách nepřítomnosti. V aplikaci pak bude možné nastavit délku provozu čerpadla, délku nepřítomnosti pro sepnutí a také čas ranního sepnutí.



Obrázek 3.53 Naprogramované bloky pro spínání cirkulačního čerpadla

4. ZÁVĚR

Cílem této semestrální práce bylo zpracování charakteristiky systému Loxone a vypracování návrhu algoritmu a realizace řízení osvětlení, stínění, vytápění a vnitřního prostředí budovy.

V první kapitole jsou stručně popsány sběrníkové systémy a jejich rozdělení dle centralizace, kompatibility, technologie a topologie. Následující kapitola se zabývá systémem Loxone a jeho jednotlivými prvky. Jelikož se jedná o centralizovaný systém, je zde popsána centrální řídicí jednotka Miniserver a také některé rozšiřující moduly. Dále se kapitola zaměřuje na sběrníkové systémy Loxone, do kterých se řadí drátové technologie Loxone Link a Tree a bezdrátová technologie Loxone Air. Následně jsou popsány další zařízení systému Loxone pro drátovou i bezdrátovou technologii, jako jsou tlačítka Touch, hlavice topení, meteostanice, různé senzory a další. Konec kapitoly se poté zabývá softwarem Loxone Config, jeho pracovním prostředím a možnostmi v rámci plánování a programování projektu, a také aplikací Loxone App, která slouží k ovládání systému přes chytrý telefon, tablet či počítač.

Poslední kapitola je zaměřena již na samotný návrh algoritmu a realizaci řízení v rodinném domě, kdy na počátku je uvedena základní charakteristika objektu. Následně jsou popsány požadavky, vlastnosti a naprogramované funkce pro osvětlení, stínění a vytápění v jednotlivých místnostech, kdy osvětlení je ovládáno tlačítka a pohybovými senzory. Stínění je poté tvořeno venkovními žaluziemi a bioklimatickou pergolou na terase a je také ovládáno tlačítka. Vytápění je tvořeno různými tepelnými zdroji, které jsou řízeny automaticky s možností manuálního ovládání v aplikaci. Dále kapitola obsahuje automatické řízení vnitřního prostředí budovy pomocí aktivní rekuperace, která slouží pro doplňkové vytápění, chlazení, větrání a ohřev teplé vody. Na závěr kapitoly jsou uvedeny doplňkové funkce jako měření elektrické energie, energetický management a další.

V příloze se poté nachází seznam všech ovládacích tlačítek v objektu s přiřazenými funkcemi a také návrh komplexního řízení budovy v programu Loxone Config, který byl vytvořen na základě požadavků investora a s ohledem na energetickou efektivitu, bezpečnost a komfort.

Odzkoušení funkčnosti řízení přímo v domě nemohlo být uskutečněno v plném rozsahu, kvůli zpoždění dokončení stavby, a proto byly odzkoušeny pouze části pro řízení osvětlení a měření elektrické energie, které jsou plně funkční. Investor byl také proškolen ohledně naprogramovaného řízení v programu Loxone Configu a ovládání v aplikaci.

Literatura

- [1] VAŇUS, Jan. *Systémová technika budov a bytů*. Ostrava, 2003. Dostupné také z: <http://feil.vsb.cz/kat420/vyuka/TZB/systemova%20technika%20budov.pdf>. Učební text. Fakulty elektrotechniky a informatiky, VŠB-TU Ostrava.
- [2] KUNC, Josef. Systémové elektrické instalace. In: *Elektroprůmysl* [online]. 2015 [cit. 2021-10-31]. Dostupné z: <https://www.elektroprumysl.cz/elektroinstalace/systemove-elektricke-instalace>
- [3] NOVÁK, Michael. *Návrh řízení a regulace tepelného systému u RD s využitím systémové instalace Loxone*. Brno, 2017, 67 s. Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/102567>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Vedoucí práce Ing. Jiří Pěcha.
- [4] MERZ, Hermann, Thomas HANSEMANN a Christof HÜBNER. *Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. Praha: Grada, 2008. Stavitel. ISBN 978-80-247-2367-9.
- [5] *Firemní literatura LOXONE* [online]. [cit. 2022-05-23]. Dostupné z: <https://www.loxone.com/cscz/>
- [6] RUBIN, Aleš a Olga RUBINOVA. Vnitřní prostředí budov a tepelná pohoda člověka. In: *TZB-info* [online]. 2005 [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitрни-prostredi/2650-vnitрни-prostredi-budov-a-tepelna-pohoda-cloveka>
- [7] ADSV Kabelové topné okruhy. In: *FENIX* [online]. Jeseník, 2021 [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.fenixgroup.cz/sites/default/files/n203.pdf>
- [8] Návod na obsluhu Nilan CTS 602. In: *Nilan* [online]. Plzeň, 2016 [cit. 2022-05-13]. Dostupné z: <https://nilan.cz/wp-content/uploads/2020/03/Navod-CTS-602-1315.pdf>
- [9] ČSN 06 0320 *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. 1. Praha: ČNI, 2006.
- [10] ČESKO. Vyhláška č. 252/2004 Sb., vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody - znění od 27. 4. 2018. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 13. 5. 2022]., 2004. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252#f2555106>
- [11] ČESKO. Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby - znění od 12.11.2021. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2022 [cit. 13. 5. 2022]., 2004. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-268#p11-5>

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratky:

A	Ampér
AC	Alternating current – střídavý proud
CCT	Correlated color temperatur – LED pásek s nastavitelnou teplotou chromatičnosti
DC	Direct current – stejnosměrný proud
DALI	Digital addressable lighting interface – digitální adresovatelné rozhraní osvětlení
FTP	Folied twisted pair – stíněný kabel z kroucených párů
FVE	Fotovoltaická elektrárna
GB	Gigabajt
GND	Ground – země
HDO	Hromadné dálkové ovládání
HS	Hebeshiebe – zdvižně posuvné dveře
km/h	Kilometr za hodinu
LAN	Local area network – lokální síť
LED	Light-emitting diode – elektroluminiscenční dioda
K	Kelvin
m	Metr
mm ²	Milimetr čtvereční
NFC	Near field communication – komunikace na velmi krátkou vzdálenost
NP	Nadzemní podlaží
ppm	Parts per million – počet určitých částí na milion všech částic
RD	Rodinný dům
RGBW	Red-green-blue-white – LED pásy obsahující červené, zelené, modré a bílé diody
SD	Secure digital – paměťová karta
STP	Shielded twisted pair – kabel ze stíněných kroucených párů
USA	United States of America – Spojené státy americké
USB	Universal serial bus – univerzální sériová sběrnice
V	Volt
VT	Vysoký tarif (elektrické energie)
W	Watt
Ω	Ohm
°C	Stupeň celsia

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A - TABULKA JEDNOTLIVÝCH TLAČÍTEK PRO OVLÁDÁNÍ..... 87

**PŘÍLOHA B – NÁVRH ŘÍZENÍ OBJEKTU V PROGRAMU LOXONE CONFIG JE ULOŽEN
NA PŘILOŽENÉM DISKU**

Příloha A - Tabulka jednotlivých tlačítek pro ovládání

Název	Umístění	Dotyková plocha	Co ovládá
Obývací pokoj a jídelna			
Touch TL7	U dveří	Centrální	Osvětlení v OP a Jídelně
		Levé rohy	Žaluzie ZL3
		Pravé rohy	Žaluzie ZL4 a ZL5
Touch TL8	U HS portálu	Centrální	Osvětlení S18 na Terasě
		Levé rohy	Žaluzie ZL5
		Pravé rohy	Žaluzie ZL4
Kuchyně			
Touch TL9	U dveří	Centrální	Osvětlení v Kuchyni
		Levé rohy	
		Pravé rohy	
Touch TL10	U HS portálu	Centrální	Osvětlení na Terasě
		Levé rohy	Natáčení lamel Bioklimatické pergoly
		Pravé rohy	Screenové rolety
Jednoduché tlačítko TL33	U sporáku		Zvýšení výkonu větrání
Terasa			
Jednoduché tlačítko TL35	U grilu	1. klapka	Osvětlení Grilu S50
		2. klapka	Osvětlení na Terasě
Pracovna			
Touch TL5	U dveří	Centrální	Osvětlení v Pracovně
		Levé rohy	Žaluzie ZL1
		Pravé rohy	Žaluzie ZL2
Jednoduché tlačítko TL37	U stolu		CCT LED pásek nad stolem
Koupelna v 1. NP			
Touch TL4	U dveří	Centrální	Osvětlení v Koupelně v 1.NP
		Levý horní roh	Zvýšení výkonu větrání
		Levý dolní roh	Topný žebřík
Koupelna ve 2. NP			
Touch TL23	U dveří	Centrální	Osvětlení v Koupelně ve 2.NP
		Levý horní roh	Zvýšení výkonu větrání
		Levý dolní roh	Topný žebřík
		Pravé rohy	Žaluzie ZL8

Toaleta ve 2. NP			
Jednoduché tlačítko TL32	U dveří		Zvýšení výkonu větrání
Ložnice			
Touch TL24	U dveří	Centrální	Osvětlení v Ložnici
		Levé rohy	Žaluzie ZL9
		Pravé rohy	
Jednoduchá tlačítka TL28.1 a TL29.1	U postele		Osvětlení v ložnici
Jednoduchá tlačítka TL28.2 a TL29.2	U postele		Žaluzie ZL9
Pokoj 2.02			
Touch TL26	U dveří	Centrální	Osvětlení v pokoji 2.02
		Levé rohy	Žaluzie ZL12
		Pravé rohy	
Jednoduché tlačítko TL60	U postele		Osvětlení v Pokoji 2.02
Pokoj 2. 03			
Touch TL25	U dveří	Centrální	Osvětlení v pokoji 2.03
		Levé rohy	Žaluzie ZL10
		Pravé rohy	Žaluzie ZL11