

Řízení a regulace průmyslového prostoru

Bc. Lukáš Václavík

Diplomová práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav automatizace a řídicí techniky

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Lukáš Václavík
Osobní číslo: A23390
Studijní program: N0714A150006 Automatické řízení a informatika v průmyslu 4.0
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Řízení a regulace průmyslového prostoru
Téma práce anglicky: Control and Regulation of Industrial Space

Zásady pro vypracování

- Vypracujte literární rešerši na téma Řízení tepelné pohody průmyslového prostoru.
- Popište možné technologie pro řízení průmyslového prostoru.
- Navrhněte zapojení rozvaděče pro ovládání technologií řídicím systémem.
- Vytvořte program pro řízení jednotlivých komponent řešeného prostoru.
- Vytvořte dispečinkové řídicí pracoviště pro vzdálenou správu budovy.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. VYORALOVÁ, Zuzana. *Technická zařízení budov a infrastruktura sídel I*. V Praze: České vysoké učení technické, 2017. ISBN 978-80-01-06095-7.
2. DRKAL, František a ZMRHAL, Vladimír. *Vybrané statě z větrání a klimatizace*. V Praze: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2022. ISBN 978-80-01-06458-0.
3. GARLÍK, Bohumír. *Technická zařízení budov: elektrická instalace v budovách*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2017. ISBN 978-80-01-06342-2.
4. TRONIC CONTROL. *Www.tronic.cz. Online. Tronic Control: Dokumentace*. 2014. Dostupné z: <http://www.tronic.cz/Dokumentace>. [cit. 2024-10-28].
5. *Modbus Specifications and Implementation Guides*. Modbus Specifications and Implementation Guides [online]. Andover: Modbus Organization, c2005–2022 [cit. 2022-11-25]. Dostupné z: <https://modbus.org/specs.php>.
6. VÁCLAVÍK, Lukáš. *Sběr dat a jejich prezentace v průmyslové automatizaci*. Bakalářská práce, vedoucí Sysala, Tomáš. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta aplikované informatiky, Ústav automatizace a řídicí techniky, 2023. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/53462>.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Sysala, Ph.D.**
Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání diplomové práce: **6. prosince 2024**

Termín odevzdání diplomové práce: **27. května 2025**

doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D. v.r.
děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc. v.r.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá řízením a regulací průmyslového prostoru ve smyslu tepelné pohody a výměny vzduchu. Teoretická část popisuje jednotlivé možnosti, jak prostředí průmyslového prostoru řídit. Představuje možné technologie pro topení, chlazení a výměnu vzduchu. Praktická část je již konkrétní řešení pro řízení tepelné pohody v prostoru. Osahuje návrhy zapojení elektrických rozvaděčů pro řízení a ovládání použitých technologií. V rámci řešení je vytvořen program pro řídicí jednotky T2032EX v prostředí WINLEDA. Významným výstupem práce je vytvoření dispečinkového pracoviště pro obsluhu a vzdálenou správu jednotlivých komponent.

Klíčová slova: teplo, chlad, kotelna, vzduchotechnika, programovatelná stanice, dispečink

ABSTRACT

The diploma thesis focuses on the control and regulation of an industrial space in terms of thermal comfort and air exchange. The theoretical part describes various options for managing the environment of an industrial facility. It presents possible technologies for heating, cooling, and air exchange. The practical part provides a specific solution for controlling thermal comfort within the space. It includes wiring diagrams for electrical switchboards used to control and operate the implemented technologies. As part of the solution, a program was developed for the T2032EX control units using the WINLEDA environment. A significant outcome of the thesis is the creation of a dispatching workstation for the operation and remote management of individual components.

Keywords: heat, cooling, boiler room, HVAC, programmable station, dispatching center

Poděkování

Poděkování patří mému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Tomáši Sysalovi, PhD, za pomoc a rady při sepisování této práce.

Dále děkuji spolupracovníkům a firmě Tronic Control, s.r.o. za dlouholeté předávání zkušeností, podporu a vytvoření prostředí pro studium a sepsání závěrečné práce.

V neposlední řadě děkuji své partnerce a celé rodině za čas a podporu při zvládání studia.

OBSAH

ÚVOD.....	13
I TEORETICKÁ ČÁST	14
1 ZDROJE VÝROBY TEPLA A CHLADU	15
1.1 ZDROJE TEPLA	15
1.1.1 Teplo z biologických či fosilních paliv	15
1.1.2 Teplo z elektrické energie	16
1.1.3 Teplo ze solární energie	16
1.2 ZDROJE CHLADU.....	16
1.2.1 Chlad z elektrické energie	16
1.2.2 Chlad z tepelné energie	17
1.2.3 Chlad z mechanická energie.....	17
1.2.4 Chlad z chemické energie	17
1.2.5 Chlad ze solární energie	17
2 TECHNOLOGIE PRO ŘÍZENÍ TEPELNÉ POHODY	18
2.1 OHŘEV PROSTORU	18
2.1.1 Plynová kotelna	18
2.1.2 Kotelna s tepelným čerpadlem	20
2.1.3 Typy tepelných čerpadel	21
2.1.4 Větev ústředního topení	22
2.1.5 Topná tělesa	23
2.2 CHLAZENÍ PROSTORU	24
2.2.1 Kompresorové chlazení.....	24
2.2.2 Typy klimatizačních systémů.....	25
2.3 VĚTRÁNÍ PROSTORU	26
2.3.1 VZT jednotka	26
2.4 KOMBINACE TECHNOLOGIÍ	27
3 ŘÍZENÍ A REGULACE TECHNOLOGIÍ.....	28
3.1 ŘÍZENÍ A REGULACE ROZVODŮ TEPLÉ VODY	28
3.1.1 Ostrá topná větev.....	28
3.1.2 Směšovaná topná větev	28
3.1.3 Řízení topných větví	29
3.2 IRC REGULACE.....	30
3.2.1 Prvky IRC systému	30
3.2.2 Řízení IRC regulace	31
3.2.3 Režimy prostoru	32
3.3 ŘÍZENÍ A REGULACE VÝMĚNY VZDUCHU	33
3.3.1 Přímé řízení	33
3.3.2 Komunikační řízení	33
3.3.3 Regulace větrání.....	33

II	PRAKTICKÁ ČÁST	35
4	NÁVRH ŘÍDICÍHO SYSTÉMU	36
4.1	PROGRAMOVATELNÁ STANICE	37
4.1.1	Analogové vstupy	37
4.1.2	Digitální vstupy	39
4.1.3	Analogové výstupy	41
4.1.4	Digitální výstupy	42
4.1.5	Expanzní moduly	43
4.1.6	Komunikační kanály	44
4.2	SCHÉMA ZAPOJENÍ	46
4.2.1	Rozvaděč RA1	47
4.2.2	Rozvaděč RA2	60
4.3	POLNÍ INSTRUMENTACE	68
4.3.1	Plynová kotelna	68
4.3.2	Vzduchotechnika VZT1	75
4.3.3	Vzduchotechnika VZT3	80
4.3.4	Větrání servisů a skladů	81
5	SW DO PROGRAMOVATELNÉ STANICE T2030EX	83
5.1	ZÁKLADNÍ OBJEKTY PROGRAMU	83
5.1.1	Objekt INOUT	83
5.1.2	Objekt TRM	83
5.1.3	Objekt COM	83
5.2	PROGRAM ŘÍDICÍ STANICE V ROZVADĚČI RA1	84
5.2.1	Objekt Kotelna	85
5.2.2	Objekt UT	88
5.2.3	Objekt TUV	92
5.2.4	Objekt Ventilátor	95
5.2.5	Objekt Měřič	106
5.3	PROGRAM ŘÍDICÍ STANICE V ROZVADĚČI RA2	110
5.3.1	Objekt VZT	111
5.3.2	Objekt DHVAC VZT Elektrodesign	114
5.4	PORUCHOVÝ SYSTÉM	127
5.5	TERMINÁL	128
6	DISPEČINKOVÉ ŘÍDICÍ PRACOVÍŠTĚ	129
6.1	PŘÍPRAVA STANICE A PROGRAMU PRO KOMUNIKACI	130
6.1.1	Nastavení stanice T2032EX	130
6.1.2	Komunikační data v programu	130
6.1.3	Výběr dat pro komunikaci	131
6.2	VIZWEB	132
6.2.1	Aplikace vw-designer	132
6.2.2	Tvorba technologických obrazovek	133

6.3	VIZELDA.....	137
6.3.1	Technologické obrazovky	138
6.3.2	Zařízení	140
6.3.3	Registrace	141
6.3.4	Poruchy	142
6.3.5	Časové programy	143
ZÁVĚR		144
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		145
SEZNAM OBRÁZKŮ		150
SEZNAM TABULEK.....		154
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		155
SEZNAM PŘÍLOH.....		156

ÚVOD

Řízení a regulace průmyslového prostoru je v současnosti velmi významným tématem, které ovlivňuje nejen efektivitu a energetickou náročnost provozu, ale také bezpečnost a kvalitu pracovního prostředí. Klíčovými faktory, které ovlivňují zdraví a produktivitu zaměstnanců, je tepelná pohoda a správná výměna vzduchu.

Hlavním cílem této práce je navrhnout a realizovat podle projektu systém řízení tepelné pohody v průmyslovém prostoru.

Práce se zabývá několika oblastmi nezbytnými pro splnění zadaného úkolu. Zejména se jedná o návrh elektrického zapojení řídicích systému a jejich vstupně-výstupní strany, zvolení čidel a zařízení pro zabezpečení plynulého a bezpečného chodu technologií a také vytvoření programu pro řídicí stanice T2032EX, které budou regulaci a ovládání prostředí řídit.

Celý systém bude doplněn o webovou aplikaci pro dálkový dispečinkový dohled pro ovládající obsluhu.

Není cílem zakomponovat veškeré možnosti řízení prostoru, ale předvést konkrétní realizaci takto navrženého řešení pomocí dodaných technologií.

Teoretická část ukazuje možnosti a zařízení, které mohou být pro regulaci tepelné pohody a větrání v průmyslovém prostoru použity. V praktické části jsou tyto poznatky použity v konkrétním řešení regulace daného projektu. Takto sestavené řešení může být do budoucna použito pro další aplikace a v podobných případech je využití opakovatelné. Dispečinkové rozhraní je velmi srozumitelně navrženo. I nezkušená technická obsluha by měla zvládnout technologii obsluhovat a řídit.

Moderní kvalitní průmyslové prostředí má dnes být bezpečné, úsporné a ekologické. Kvalitním řízením a regulací lze tyto požadavky splnit.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 ZDROJE VÝROBY TEPLA A CHLADU

1.1 Zdroje tepla

V naší zeměpisné šířce, kde se střídají roční období, je velmi důležité v zimní části roku dodávat do průmyslového prostoru teplo. Je mnoho způsobů a zdrojů pro výrobu tepla.

1.1.1 Teplo z biologických či fosilních paliv

Jedním z nejčastěji používaných zdrojů tepla jsou zařízení, která dokáží spalovat nějaký druh fosilních či organických paliv. Jedná se o různé plyny, kapaliny, pevná paliva nebo biomasu.

Běžná zařízení pro spalování fosilních paliv

Plynové kotle jsou efektivní a široce využívané. Lze je velmi dobře regulovat, při výrobě tepla spalují zemní plyn.

Kotle na pevná paliva spalují například uhlí nebo biomasu. Při používání nelze příliš dobře regulovat výstupní teplotu a také zatěžují více životní prostředí. Smysluplné uplatnění mají tam, kde je dostupné levné palivo.

Kogenerační jednotka spaluje zemní nebo živočišný plyn. Následně pohání spalovací motor nebo turbínu, která pak následně pomocí mechanické energie roztáčí generátor pro výrobu elektrické energie. Odpadní teplo z motoru nebo spalin je pak využito pro ohřev vody. Elektrickou energii i odpadní teplo lze velmi dobře regulovat.

Parní kotle využívané v průmyslu pro výrobní technologii vyžadující páru lze také využít pro vytápění objektu. Regulace páry je ovšem složitější než regulace horké vody [2].

Teplárny produkují teplo spalováním fosilních paliv. Následně jej distribuují pomocí horkovodů a parovodů do jednotlivých výměňkových stanic ve městě.

1.1.2 Teplo z elektrické energie

Další možností získávání tepla je přeměna elektrické energie na tepelnou. K tomu nejčastěji slouží uvedená zařízení.

Tepelné čerpadlo za využití elektrické energie získává teplo ze vzduchu, vody nebo země. Přes výměník tepla jej předá dál, a to nejčastěji do vody.

Infrazářič elektrickou energií rozežře tepelnou spirálu, která vyhřívá konkrétní pracoviště nebo pracovní zónu sálavým teplem.

Elektrické přímotopy jsou nevhodné pro větší prostory, protože mají vysoké provozní náklady. Jsou to zařízení, která přeměňují elektrickou energii bez jakéhokoliv dalšího média.

1.1.3 Teplo ze solární energie

Solární termické systémy využívá sluneční záření k přeměně na tepelnou energii. Přenos tepla cílí na vodu, která pak přenáší teplo do systému topení nebo k průmyslovým procesům.

Výběr zdroje tepla pro průmyslové objekty ovlivňují nejen ekonomické, ale také ekologické požadavky. Při volbě vhodného zdroje je nutné zvážit velikost vytápěného prostoru, požadovanou teplotu a tepelnou stabilitu. Provozní podmínky mohou také předurčovat, jaký druh paliva bude použit a jaká regulace bude zvolena [3].

1.2 Zdroje chladu

Během letního období přinášející vysoké teploty je nutné pro regulovat teplotu v průmyslovém objektu. K tomu se využívají zařízení produkující chlad.

1.2.1 Chlad z elektrické energie

Kompresorové chladicí jednotky (klimatizace) jsou nejčastěji využívaný způsob pro výrobu chladu. Jejich fungování je založeno na kompresním oběhu média. Moderní jednotky mají již úsporný provoz, vysokou účinnost a dobrou regulovatelnost.

Tepelné čerpadlo umí médium nejen ohřívat, ale také chladit. Funguje na výše popsaném principu. Pro chlazení má velmi vysokou účinnost a při napájení je možné efektivně využívat obnovitelné zdroje.

1.2.2 Chlad z tepelné energie

Absorpční chlazení využívá teplo místo elektřiny (např. odpadní teplo z průmyslových procesů, kogeneračních jednotek nebo solárních systémů). Funguje nejčastěji na principu absorpce s amoniakem nebo bromidem lithným. Má nižší energetickou účinnost než kompresorové jednotky, ale je zde vysoká efektivita v kombinaci s odpadním teplem.

Adsorpční chlazení využívá adsorpční materiály (např. silikagel). Při provozu pracuje s nižšími provozními teplotami. Toto zařízení vhodně využívá teplo ze solární energie a odpadního tepla [4].

1.2.3 Chlad z mechanická energie

Turbokompresorové chlazení pro provoz potřebuje turbíny a kompresory poháněné mechanickou energií (např. parní turbína, spalovací motor). Je efektivní při větších průmyslových provozech. Výhodou je užití ekologických chladiv CO_2 a NH_3 [5].

1.2.4 Chlad z chemické energie

Chlad z chemické reakce vznikne pomocí chemických látek, které vyvolají reakci s endotermním účinkem (reakce pohlcující teplo). Jejich použití není tak časté, je spíše určeno pro chlazení ve speciálních výrobních procesech nebo laboratořích.

1.2.5 Chlad ze solární energie

Solární chlazení spojuje solární kolektory s absorpčními nebo adsorpčními chladicími systémy. Má vysokou ekologičnost, avšak zatím je omezená ekonomická výhodnost.

Výběr vhodného zdroje chladu závisí především na dostupnosti a ceně energií. Je také nutné zvážit požadovaný výkon chlazení a ekologické dopady konkrétního řešení.

2 TECHNOLOGIE PRO ŘÍZENÍ TEPELNÉ POHODY

2.1 Ohřev prostoru

Pro vytápění průmyslového prostoru je velmi často použita distribuce tepla pomocí vody v potrubí. Ať už je zdroj například plynový nebo elektrický, základní princip rozvodů bývá většinou stejný. Rozdělovač vody může napájet jak neregulované, tak řízené větve ústředního topení, které pak vedou do jednotlivých prostor, a zařízení pro ohřev prostředí.

2.1.1 Plynová kotelna

Plynová kotelny patří mezi nejrozšířenější technologie pro vytápění průmyslových, komerčních i obytných budov. Z ekonomického hlediska má relativně nízké provozní náklady, vysokou účinnost, snadnou obsluhu a výbornou možnost regulace.

Malé kotelny do 100 kW jsou určeny pro rodinné domy a menší bytové či administrativní jednotky. Většinou obsahují jeden, maximálně dva plynové kotle. Jsou zařazeny do kategorie, kde stačí běžná revizní kontrola plynových zařízení. Celková regulace, zabezpečení a předpisy jsou velmi jednoduché a nenáročné.

Střední či větší kotelna nad 100 kW je určena pro větší bytové, administrativní či průmyslové objekty. Osazena bývá nejčastěji stacionárními kondenzačními kotly s vyšším výkonem. Počítá se s osazením celé kaskády kotlů, kde je zabezpečen jak dostatečný výkon, tak i záskok při poruše některého z kotlů. Tím zvyšujeme spolehlivost a flexibilitu zdroje. Samotná technická místnost má již přísnější legislativní a bezpečnostní požadavky.

Mezi provozní veličiny a funkce pro bezpečný provoz plynové kotelny patří:

- maximální a minimální tlak v systému;
- teploty v systému;
- teplota v prostoru kotelny;
- hladina zaplavení;
- dopouštění systému;
- I. s II. stupeň detekce hořlavého plynu;
- detekce plynu CO;
- hlídání poruch přehřátí při výrobě teplé vody;

- hlídání přehřátí výstupu větví z rozdělovače;
- poruchy zdroje tepla;
- STOP tlačítko;
- hlídání výpadků napájení;
- poruchy čerpadel;
- poruchy teploměrů;
- větrání kotelny.

Řízení a regulace výkonnějších kotlen je sofistikovanější. Již nestačí vestavěné řídicí jednotky například v kotlích, ale je zde zapotřebí mít nadřazený systém, který dokáže detekovat jak samotné provozní veličiny, tak i řídit teploty média na požadované hodnoty. Dále musí umět vyhodnocovat poruchy a následně o nich informovat obsluhu.

Kotelna o tomto výkonu již vyžaduje odbornou instalaci, pravidelné revize a servis [6].



Obrázek 1 Plynová kotelna s kaskádou tří kotlů [7]

2.1.2 Kotelna s tepelným čerpadlem

Moderním způsobem vytápění průmyslových objektů je zdroj tepla využívající energii z okolního prostředí. Výparník tepelného čerpadla přijme teplo ze vzduchu, vody nebo země. Kondenzátor následně předá získané teplo topné vodě. Vzhledem k vyvíjejícím se cenám elektrické energie je důležité takovýto zdroj velmi zvážit. Provozování a zabezpečení je velmi podobné jako v předchozím případě, rozdělují se podle výkonu do 100 kW a nad 100 kW. Odpadá zde monitorování spalovaného plynu a plynu odpadního. Všechny ostatní veličiny je nutné sledovat. Přibývá zde kontrola revize elektroinstalace prováděné jednou za 2-4 roky a kontrola úniku chladiva.

Řízení a regulace se realizuje také nadřazeným systémem, který dokáže nejen zabezpečovat řízení samotné distribuce tepla, ale také zvládá komunikaci s tepelnými čerpadly [8].



Obrázek 2 Venkovní jednotky tepelných čerpadel Toshiba [9]

2.1.3 Typy tepelných čerpadel

Tepelná čerpadla připravují teplotu vody nebo média pomocí energie ze vzduchu, země či vody.

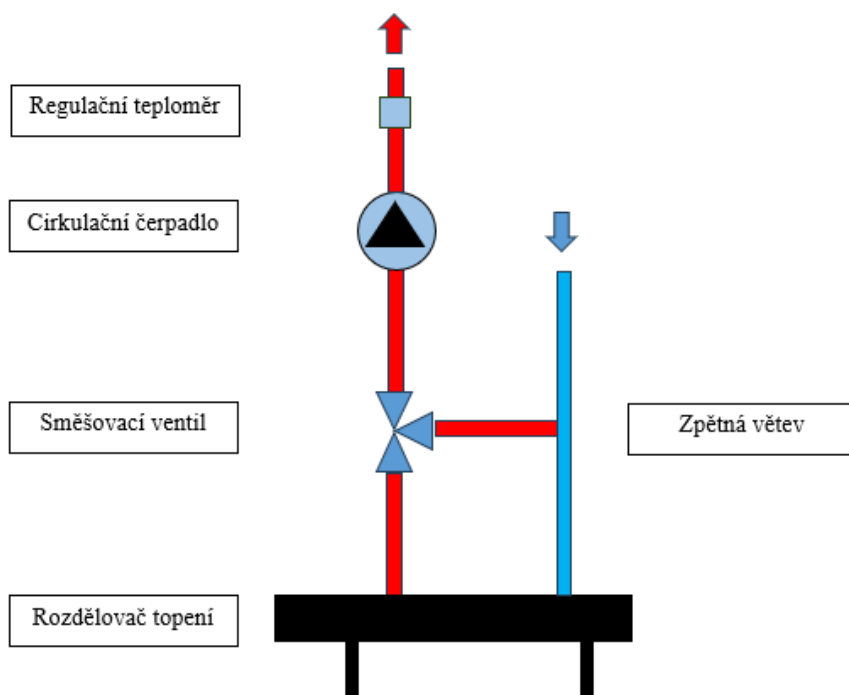
Vzduch-voda: Tepelné čerpadlo odebírá teplo z venkovního vzduchu a předává ho vodě. Účinnost závislá na venkovní teplotě. Pořizovací cena čerpadla je nižší a má snadnou instalaci. Často se používá v rodinných domech, v kaskádách pak ve větší průmyslových stavbách.

Země-voda: Toto zařízení odebírá energii z půdy přes zemní kolektory nebo vrty. Účinnost je vysoká a velmi stabilní. Pořizovací náklady jsou ale vysoké, proto je tento typ využíván jako zdroj tepla u větších průmyslových staveb.

Voda-voda: Tato technologie využívá teplo z podzemních vod v blízkosti vodních zdrojů. Má vysokou účinnost a stabilitu. Užití je vhodné tam, kde to dovolují hydrogeologické podmínky [10].

2.1.4 Větev ústředního topení

Větev ústředního topení začíná přímo na rozdělovači, což je obvykle zařízení instalované v technické místnosti nebo kotelně určené pro rozdělení topného média vyrobeného ve zdroji (nejčastěji horké vody) do více samostatných okruhů.



Obrázek 3 Schéma směšované větve ústředního topení [1]

Rozdělovač topení: centrální prvek, který rozděluje topnou vodu z hlavního zdroje do jednotlivých okruhů (větví).

Regulační ventil trojcestný: umožňuje nastavení průtoku vody pro dosažení požadované teploty na výstupní větvi nebo dosažení požadované teploty v referenční místnosti.

Cirkulační čerpadlo: udržuje správnou cirkulaci topné vody v systému.

Regulační teploměr: zařízení měřící teplotu vody na výstupní větvi pro správnou regulaci teploty vody v systému.

Zpětná větev: Po předání tepla v topném tělese se voda vrací ochlazená zpět do rozdělovače a následně ke zdroji tepla, část vody se směšuje v regulačním ventilu a vrací se zpět do systému.

Celá distribuce topného média je pak zakončena v topných tělesech.

2.1.5 Topná tělesa

Topná tělesa slouží pro předání tepla z topného média do vytápěné lokace. Jsou akčním členem pro vytváření tepelné pohody v průmyslovém prostoru. Fungují na principu výměníku. Teplá voda nebo jiná teplá kapalina proudí uvnitř tělesa, předává svou tepelnou energii stěnám topného tělesa a následně tato energie proudí do okolí formou sálání nebo prouděním.

Běžná topná tělesa:

Radiátory mohou být deskové, článkové nebo trubkové. Mají velmi dobrou účinnost v závislosti na materiálu, ze kterého jsou vyrobeny.

Konvektory se užívají pro podlahový nebo nástěnný ohřevy velkých ploch.

Podlahové vytápění tvoří plastové nebo měděné potrubí zabudované do podlahy. Teplo je předáváno rovnoměrně s nízkou povrchovou teplotou.

Sálavé panely předávají teplo do okolí formou sálání. Dokáží rychle zahřát prostor.

Vzduchové ohřívače přenášejí teplo prouděním vzduchu přes výměník. Často se využívají v průmyslových objektech, skladech nebo halách [11].



Obrázek 4 Teplovzdušná sahara LH230-24kW [12]

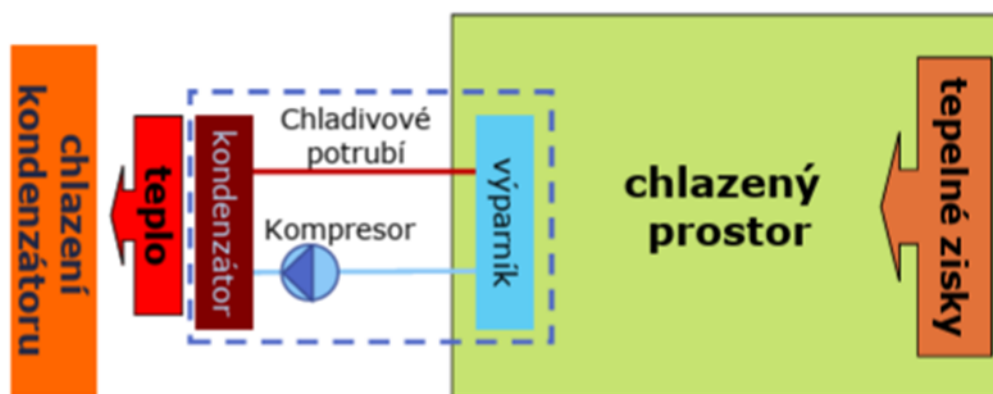
Výběr vhodného topného tělesa závisí na velikosti a účelu vytápěného prostoru a na požadované rychlosti topení. Při volbě se také berou v úvahu technická možnost instalace a estetická stránka prostoru.

2.2 Chlazení prostoru

Vzhledem k měnícímu se klimatu je i v naší zeměpisné poloze čím dál tím důležitější parametr pro tepelnou pohodu nejen topení, ale také chlazení prostoru v letním období. Nejčastěji je využíván zdroj chladu z okolí za pomoci elektrické energie.

2.2.1 Kompresorové chlazení

Kompresorové chlazení, běžně označované jako klimatizace, patří mezi nejrozšířenější technologie pro chlazení vnitřních prostor, a to ať už komerčních, průmyslových, či obytných. Využívá princip kompresního chladicího okruhu, ve kterém proudí chladivo, obvykle směs na bázi fluorovaných uhlovodíků.



Obrázek 5 Schéma chladicí jednotky [13]

Kompresor: nasává chladivo v plynném stavu a stlačuje jej, čímž zvyšuje jeho tlak a teplotu, kompresor zajišťuje oběh chladiva v systému.

Kondenzátor: stlačené chladivo o vysoké teplotě odevzdává teplo do okolního prostředí, (nejčastěji do venkovního vzduchu). Dochází ke kondenzaci chladiva z plynné do kapalně fáze.

Expanzní ventil: snižuje tlak chladiva, čímž prudce klesá i jeho teplota, reguluje množství chladiva proudícího do výparníku.

Výparník: chladivo se odpařuje za nízké teploty, čímž absorbuje teplo z vnitřního prostoru a chladí vzduch, chlazený vzduch je distribuován ventilátorem do místnosti [14].

2.2.2 Typy klimatizačních systémů

Klimatizační systémy lze dělit podle topologie zapojení:

Split klimatizace se skládá z jedné venkovní kompresorové a kondenzační části a jedné vnitřní jednotky. Používá se v bytech, rodinných domech a kancelářích.

Multisplit klimatizace je složen z jedné venkovní jednotky, která je napojená na několik vnitřních jednotek. Dovoluje nezávislou regulaci v každé místnosti.

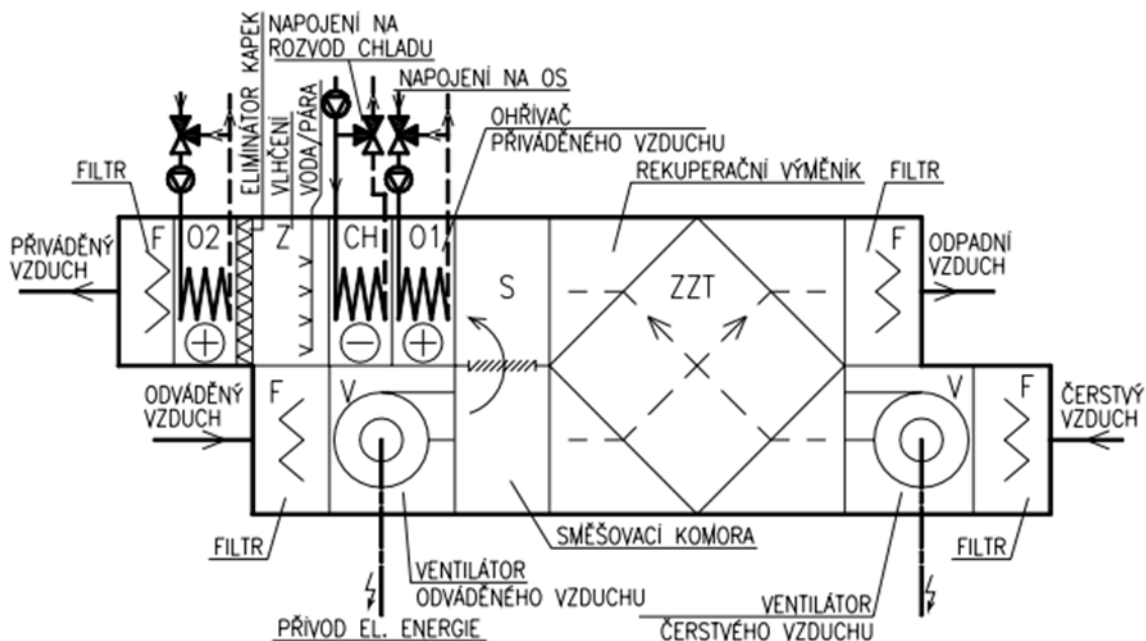
VRV/VRF systémy se používají ve větších administrativních nebo komerčních budovách. Dovolují velmi přesnou regulaci výkonu a teploty v jednotlivých zónách.

Klimatizační jednotky mají velmi dobrou účinnost a rychlou reakci pro vychlazení prostoru. Regulace na žádanou teplotu, popřípadě vlhkost, je velmi přesná. Výběr pak omezuje možný hluk ve vnějším prostředí a nákladovost u VRV systémů. Požadavkem na ekologii může být problém u některých druhů chladiv a vyšší energetická náročnost při dlouhodobém provozu. Provozní bezpečnost není nijak náročná, patří mezi ni pravidelná revize chladivových okruhů, kontrola těsnosti systému a čištění filtrů a výměníků.

2.3 Větrání prostoru

V průmyslových objektech je pro větrání nejčastěji používán systém vzduchotechniky. Jedná se o soubor technických zařízení a systémů, jejichž hlavním úkolem je zajistit čerstvý, hygienicky nezávadný vzduch, odvádění škodlivin a udržování tepelné pohody v prostoru. Zařízení mohou být velmi jednoduchá, od manuálně otevřené klapky ve stěně prostoru nebo jednoduchým ventilátorem řízeným například na teplotu interiéru, až po velmi sofistikovaná zařízení, které dokáží daný prostor vytápět, chladit, větrat, nebo udržovat požadovanou vlhkost.

2.3.1 VZT jednotka



Obrázek 6 Schéma VZT jednotky [15]

Výše uvedené schéma je vzduchotechnická jednotka, která má možnost rekuperace, ohřevu, chlazení, vlhčení a sušení přivodního vzduchu. Je osazena filtry na sání jak čerstvého, tak i odpadního vzduchu. Na stejném principu je založen přívod a odtah vzduchu z prostoru.

Ohřev může být zajištěn dvojicí ohříváčů zejména pro využití vlhčení vodou. Teplo může být řízeno pomocí výměníků a přívodu teplé vody nebo pomocí elektrické energie, a to sadou elektrických ohříváčů.

Chladič ochlazuje přívodní vzduch na požadovanou teplotu. Základní typy mohou být vodní chladič s přívodem chladivého média do výměníku nebo přímý výparník, kdy z proudu vzduchu odebírá teplo výparník kompresorového chladicího okruhu.

Vlhčení vzduchu je často využíváno v zimních částech roku. Do proudu vzduchu je dodávána vodní pára, která ale nesmí přesáhnout mez sytosti. Systém vlhčení může být realizován vodou, kdy odpařováním rozstříkované vody do proudu vzduchu dochází k její absorpci nebo vlhčení parou, kde pára je přímo vstříkována do proudu vzduchu.

Odvlhčování je cílené snižování vlhkosti v proudu vzduchu. Jedná se o opačný proces k vlhčení. Využívá se v průmyslových objektech s velkou provozní vlhkostí a také například při zachování stability vlhkosti v prostoru, například muzeích či archivech. Kondenzační odvlhčování využívá principu kondenzace vodní páry na chladném povrchu.

Druhý způsob odvlhčování je adsorpční, kdy je využit materiál tzv. desikant, který dokáže pojmout vodní páru ze vzduchu nezávisle na teplotě vzduchu [16].

2.4 Kombinace technologií

Při řízení a regulaci průmyslových prostorů se nejčastěji používá kombinace výše uvedených technologií. Mohou být využívány v různých režimech. Například kompresorové jednotky dokáží chladit i vytápět daný interiér. Většinou pro vytápění je ale primární zdroj tepla přiváděn z kotelny a klimatizace v režimu topení je jen doplněk pro lepší komfort. Naopak chlazení nebo topení vzduchotechnikou je většinou jen základní přípravou prostoru a požadovaných teplot se pak dosahuje v lokálních místech pomocí klimatizace. Vzduchotechnika by měla primárně sloužit hlavně k větrání interiéru.

3 ŘÍZENÍ A REGULACE TECHNOLOGIÍ

3.1 Řízení a regulace rozvodů teplé vody

Pro řízení a regulaci vody od zdroje nám slouží tzv. rozdělovač a sběrač teplé vody, do nějž jsou umístěny topné větve, které rozdělují topnou vodu do jednotlivých topných okruhů. Regulace pak závisí na tom, zda jsou to ostré nebo směřované větve. Řízení následně můžeme volit na ekvitermní nebo konstantní hodnotu požadované teploty topné vody. Řídicí signál podle druhu větve je směřován buď na akční člen (elektrický pohon ventilu) u směřované větve, nebo přímo na kotel pro přípravu vody do rozdělovače pro ostrou větev.

3.1.1 Ostrá topná větev

K přímému ohřevu a dodávce tepla do koncových zařízení slouží ostrá topná větev. Ve větvi cirkuluje teplá voda přímo z rozdělovače tepelného zdroje bez směřování s chladnější vodou ze zpátečky. Ostrá větev se využívá tam, kde je potřeba voda se stálou a vysokou teplotou. Zejména se jedná o vzduchotechnická zařízení, napájení tepelné clony u vstupních prostorů, při ohřevu vody v zásobníku TUV a v technologických procesech.

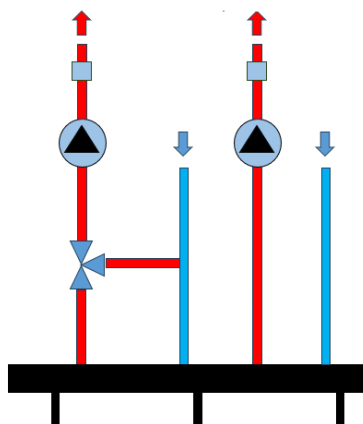
Výhodou ostré topné větve je její jednoduché zapojení s rychlou reakcí změny výkonu zdroje. Naopak není možné regulovat teplotu vody bez zásahu do zdroje tepla. Může docházet k přehřátí nebo k tepelným ztrátám při dlouhém vedení potrubí.

3.1.2 Směřovaná topná větev

Regulovat teplotu topné vody lze tak, že se smíchá teplá voda z přívodu s chladnější vodou ze zpátečky potrubí pomocí směřované topné větve. Směřovací armatura třicestného nebo čtyřcestného ventilu snižuje nebo zvyšuje teplotu vody před vstupem do koncových zařízení. Příkladem může být, že horká voda v rozdělovači s teplotou 80 °C je na patě směřovací větve, která pomocí ventilu přimíchává chladnou vodu ze zpátečky a tím dosahuje na výstupu teploty například 50 °C. Popis takovéto větve je v odstavci 2.1.4. Používá se tam, kde jsou koncové prvky citlivé na výši teploty. Využití má také pro úsporu energií. Nejčastěji se jedná o nízkoteplotní radiátory, podlahové vytápění nebo technologické okruhy s řízenou teplotou.

Velkou výhodou tohoto typu větve je, že celý systém je chráněn proti přehřátí a umožňuje velmi dobré regulování výstupní teploty, aniž by byl ovlivněn zdroj. Takto postavené větve umí provozovat více topných okruhů s různými teplotami z jednoho zdroje.

Při návrhu je nutné dobře promyslet směšovanou část tak, aby nedocházelo k hydraulickým problémům. Nastavení a regulaci je nutné pro každou větev provést samostatně.



Obrázek 7 Směšovaná a ostrá větev UT [1]

3.1.3 Řízení topných větví

Topné větve jsou řízeny na žádanou teplotu výstupní topné vody do systému. Vyhodnocení žádané teploty může být řízeno buď na konstantní teplotu, nebo na tzv. ekvitermní teplotu. Výpočet žádané hodnoty je ovlivněn venkovní teplotou snímanou na severní straně budovy. Nastavení rozmezí je zadáno uživatelem a křivka může být velmi odlišná u zateplených nebo nezateplených budov. Různě sestavené křivky jsou u rozdílných koncových zařízení, například u radiátorů nebo podlahového vytápění.



Obrázek 8 Ekvitermní křivky pro teploty topné vody [17]

Pro regulaci požadované vody u přímé větve rozvodů topení musíme požadavek komunikovat na zdroj. Dnešní moderní zdroje výroby teplé vody mají většinou možnost připojení analogového signálu 0-10 V, který je pak vyhodnocen jako žádaná hodnota na teplotu média.

Obvykle požadavek v rozmezí 0–2 V znamená, že zdroj je vypnutý a není potřeba vyrábět teplou vodu. V rozmezí 2-10 V je pak výroba teplé vody zahájena v rozsahu 20 °C-80 °C.

Pro regulaci žádané teploty ve směřované větvi předpokládáme, že teplota vody v rozdělovači je dostatečná a nám stačí regulovat a řídit pohon na směšovacím ventilu. Tady jsou možnosti již rozsáhlejší. Akční člen může být řízen buď signálem 0-10 V analogovým výstupem z řídicího systému, nebo dvupolohovým či třípolohovým ovládáním ventilu pomocí digitální výstupů. V tomto případě máme tyto možnosti:

- spojitě řízení 0-10 V: pohony s lineární nebo nelineární charakteristikou řídíme pomocí PID regulátoru;
- dvupolohové ovládání: řízení je realizováno pomocí PDC-PIM regulátoru s jedním nebo dvěma digitálními výstupy propojenými s polohou ventilu;
- třípolohové ovládání: řízení zajišťuje PDC-PIM regulátor se spojitým snímačem polohy.

Kombinací a variant je velké množství, vždy záleží na požadavcích, které projekt požaduje, a na dodaném pohonu.

3.2 IRC regulace

Zónová regulace neboli Individual room control slouží k samostatnému řízení teploty, větrání nebo vlhkosti vzduchu v jednotlivých místnostech budovy nezávisle na sobě. IRC regulace představuje individuální řízení parametrů v jednotlivých místnostech budovy za účelem zvýšení komfortu a úspory energie.

3.2.1 Prvky IRC systému

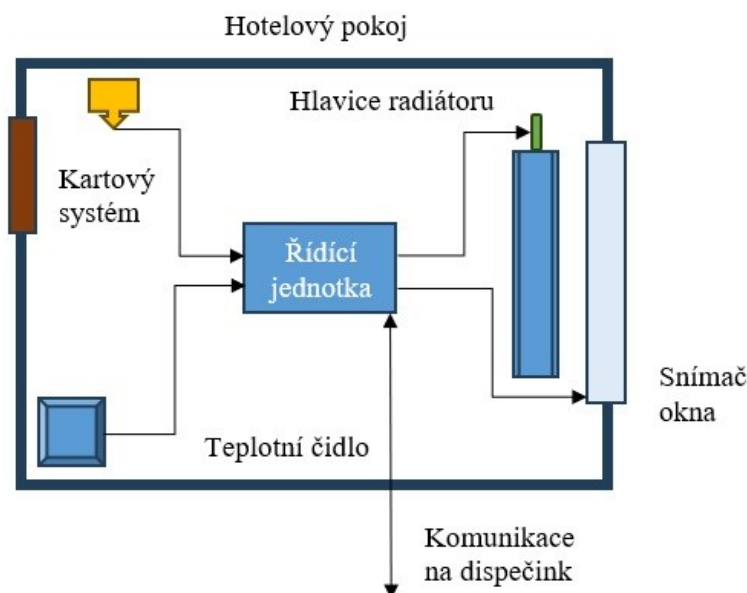
Měřicí senzory: teplotní, vlhkostní nebo snímající kvalitu vzduchu a koncentraci plynů

Výkonové součásti: termostatické hlavice na radiátorech, elektronické regulátory pro podlahové vytápění, ventilátor s výměníkem (fancoil), který může topit tak i chladit daný prostor. Pro větrání v lokálním řízení místností je používán samostatná ventilátor nebo spřažený ventilátor s klapkou pro přívod vzduchu. Velmi často je pro IRC řízení použita vnitřní jednotka klimatizace.

Regulátor: řídicí jednotka určená pro vyhodnocování a řízení prostředí dané místnosti.

3.2.2 Řízení IRC regulace

Pro automatické řízení je používán buď lokální, nebo vzdálený řídicí systém, který dokáže číst měřené hodnoty z čidel a zároveň dávat povel akčním členu ať už analogovým, nebo digitálním výstupem.



Obrázek 9 Schéma hotelového pokoje s IRC regulací [1]

Typickým příkladem IRC regulace je vytápění místnosti, kde snímáme teplotu prostoru a na základě požadované teploty vytváříme akční zásah příslušným topným registrem.

Žádaná teplota je doplněna o hysterezi vyhodnocovanou směrem dolů. Například, je-li žádaná teplota 22 °C a hystereze 2 °C, tak regulátor čeká, až teplota klesne na 20 °C, a poté zapíná akční člen, který vytopí místnost na požadovaných 22 °C.

U řízení chlazení prostoru je hystereze vyhodnocována směrem nahoru. Regulátor dává povel akčnímu členu až ve chvíli, kdy žádaná teplota přesáhne sečtenou žádanou hodnotu s hysterezí. Důvodem jsou jak úspory ve vytápění či chlazení tak i opotřebování mechanismu zařízení.

Do systému řízení mohou vstupovat další aspekty jako jsou například otevření/zavření okna, přítomnost osob vyhodnocována kartovým systémem nebo PIR čidlem. Nad celým systémem může dohlížet rezervační systém hotelu a řídit připravenost teploty pokoje pro nástup hosta.

3.2.3 Režimy prostoru

Řízení prostorů lze uchopit na základě obsazenosti.

Útlum: prostor není využíván, což znamená že rezervační systém eviduje neobsazený pokoj, aktuálně neprobíhá pracovní doba firmy nebo členové domácnosti nejsou doma. V těchto situacích není nutné řešit teplotní pohodu, ale je důležité hlídat zámraznou nebo přehřátou teplotu místnosti.

Pokles: prostor bude využíván, tedy se očekává příjezd hosta, začátek pracovní doby či návrat členů domácnosti. Tepelnou pohodu inicializujeme na počáteční podmínky žádané teploty a teplotu v prostoru připravíme na příchod osob.

Komfort: prostor je využíván, a tedy se osoby pohybují v daném prostoru. Režim místnosti je přepnut do individuálního ovládání a nastavení žádaných teplo podle preferencí jednotlivých osob.

Toto řízení nemusí být vztahováno pouze na teplotu, ale v dnešní době je také hodně řešeno větrání prostoru v závislosti na koncentraci CO₂. Příliš vysoká koncentrace v místnostech způsobuje zhoršené soustředění a kognitivistu výkonu osob. Při velké koncentraci plynu CO₂ může dojít k nežádoucím fyziologickým stavům člověka.

3.3 Řízení a regulace výměny vzduchu

Vzduchotechnická technika je řízena tak, aby zajišťovala správné fungování větrání, vytápění a chlazení v budovách. Vzduchotechnickou jednotku lze řídit z pohledu nadřazeným systémem dvojím způsobem.

3.3.1 Přímé řízení

Do programovatelné stanice jsou nevedeny všechny ovládací prvky, senzory a čidla.

Senzory a čidla: Teplotní, vlhkostní, čidla pro koncentraci různých plynů nebo těkavých látek. Tlaková čidla pro proudění vzduchu, kontrolu filtrů a prostupnosti potrubí. Pro zabezpečení a ochranu například výměníku teplé vody se používá tzv. proti mrazová ochrana.

Akční členy: Pro vytvoření proudění vzduchu se využívají ventilátory s řízením výkonu nejčastěji řízené analogovým výstupem 0-10 V pomocí frekvenčních měničů. Pak je možné dosáhnout plynulého řízení otáček. Klapky pro přívod a odvod vzduchu s možným zabezpečením proti požáru. Vodní nebo elektrické ohřivače / chladiče pro úpravu teploty vzduchu. Systémy vlhčení nebo sušení pro kvalitu vzduchu. Pro úsporu a využití energie z odtahovaného vzduchu nám slouží rekuperátor.

Řídicí stanice pak na základě externě připraveného programu a za pomoci PID regulace dokáže takto osazenou jednotku řídit a regulovat.

3.3.2 Komunikační řízení

Další možnost je ta, že již výrobce dodá připravenou a osazenou jednotku senzory a čidly včetně řídicího systému, který tuto jednotku reguluje a řídí. Nadřazený systém má možnost pomocí komunikačních protokolů tyto data získávat a nastavovat žádané parametry teploty, vlhkosti a větrání. Regulace je již předem daná a jednotka se sama dokáže nastavovat podle zadaných parametrů. Nadřazený systém je MASTER a řízená jednotka SLAVE.

3.3.3 Regulace větrání

U jednoduchých systémů větrání lze využít například principu IRC regulace, kde řídicí jednotka vyhodnotí požadavek prostoru a na základě této informace zapne nebo vypne akční člen například lokální ventilátor nebo klapku.

U složitějších vzduchotechnických jednotek se kvalita a výměna vzduchu reguluje vlečnou regulací. Řízení jednoho komponentu je závislé (vlečené) na řízení jiného, často hlavního, veličinového regulátoru. Hlavní regulátor řídí přiváděnou nebo odtahovanou teplotu, vlhkost, kvalitu vzduchu, tlak v potrubí atd. Ostatní komponenty na jednotce například ventilátory, klapky, ventily, čerpadla atd. jsou řízeny vlečně na základě hodnot vypočtených v řídicí jednotce.

Veličina	Hlavní prvek	Vlečný prvek
Teplota přivodního nebo odtahovaného vzduchu	Ohřev a chlazení (ventil, elektrický ohřívač)	Rekuperace, klapka směšování vzduchu
CO ₂ v místnosti	Otáčky přivodního ventilátoru, přivodní klapka	Otáčky odtahového ventilátoru, odtahová klapka
Tlak v potrubí	Přivodní ventilátor	Odvodní ventilátor
Spotřeba energie	Otáčky ventilátoru	Výkon rekuperátoru

Tabulka 1 Možnosti vlečných regulací vzduchotechniky

Při seřizování jednotky je zařazení vlečné regulace velmi jednoduchou záležitostí. Seřízení jednotlivých komponent pro udržení žádaných stavů tlaku, teploty, průtoku a výkonu je snadné. Každý vlečný prvek musí být řízen a nemá vlastní regulaci. Nastavení může být méně přesné oproti jednotkám s dodanou vlastní regulací od výrobce. [18].

II PRAKTICKÁ ČÁST

4 NÁVRH ŘÍDICÍHO SYSTÉMU

Řízení a regulace průmyslového prostoru obsahuje technologii plynové kotelny, vzduchotechnických zařízení a kontrolu stavu požárních klappek. Celý systém je řízený dvěma programovatelnými stanicemi umístěnými do dvou rozvaděčů RA1 a RA2. Rozvaděče slouží pro přechod elektrických signálů mezi prvky polní instrumentace MaR, silových zařízení a řídicí stanice. Součástí systému jsou instalovány prvky zajišťující jištění, spínání a napájení (například jističe, proudové chrániče, pojistky, stykače, relé, zdroje napětí 24 V, svorkovnice a další potřebné součásti).

Rozvaděč RA1 je celokovová skříň se stupněm krytí IP54 pro řízení plynové kotelny a provětrávání průmyslových částí budovy. Rozvaděč RA2 je plastový se stupněm krytí IP65 pro technologii vzduchotechnik a monitoring požárních klappek. Elektrické propojení je provedeno výhradně pomocí kabelů a vodičů s měděnými jádry. Každý kabel na obou koncích je označen plastovým identifikačním štítkem a jednotlivé žíly jsou označeny bužírkami. Pro analogové a digitální vstupy i analogové výstupy byly použity stíněné kabely. Digitální výstupy jsou připojeny pomocí více žilových kabelů s celoplastovým pláštěm [19].

4.1 Programovatelná stanice

Pro realizaci řízení byla zvolena programovatelná stanice T2032EX firmy Tronic Control s.r.o. Volně programovatelný řídicí systém je založen na 32bitovém procesoru. Hardwarová část systému je navržena jako modulární. Základ tvoří kompaktní regulátor T2032EX, ke kterému lze připojovat rozšiřující moduly. Tyto moduly slouží ke zvýšení počtu vstupů, výstupů a komunikačních portů. Připojení modulů k regulátoru je realizováno prostřednictvím sériové sběrnice LBEX s rozhraním RS485. Díky modulárnímu řešení je možné flexibilně navrhovat sestavy podle požadovaného počtu vstupně-výstupních kanálů.



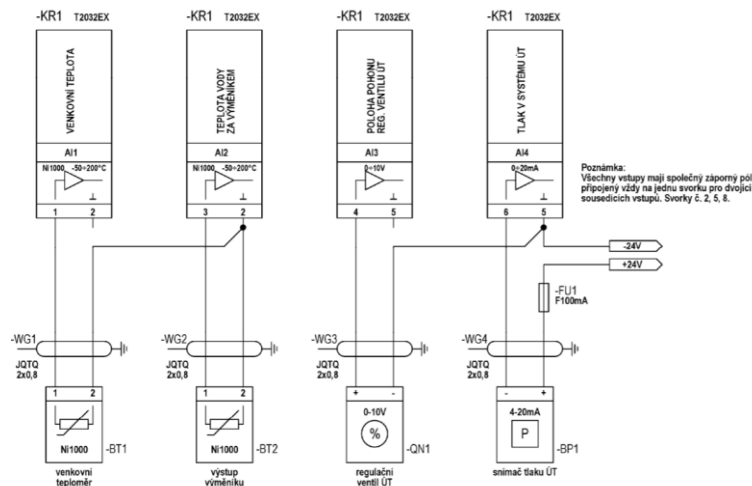
Obrázek 10 Programovatelný regulátor T2032EX [20]

4.1.1 Analogové vstupy

Základní jednotka obsahuje 6 analogových vstupů. Vstupy jsou galvanicky oddělené od napájení systému. Signály, které je možné připojovat k jednotlivým vstupům, se určují změnou propojek na desce a měřicí rozsahy pak v sw EXset215.exe.

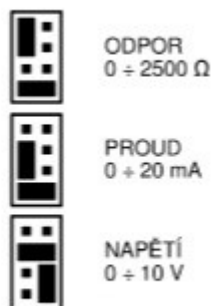
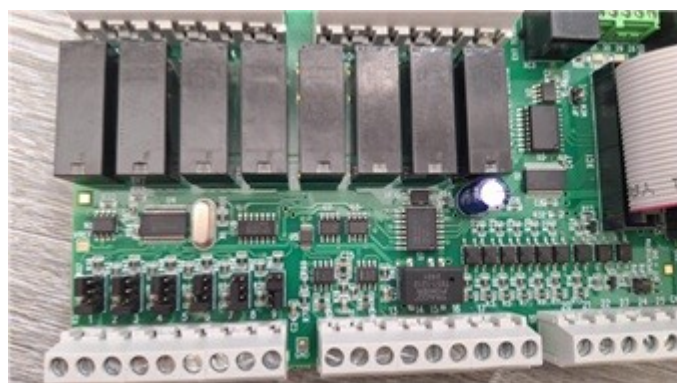
Vstupní signály:

- DC napětí 0-10 VDC
- DC proud 0-20 mA
- Ohmický odpor 0-25000 Ohm



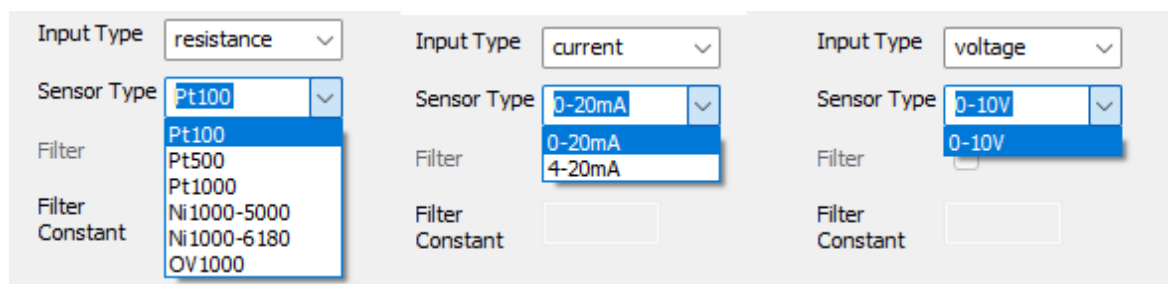
Obrázek 11 Připojení vstupních analogových signálů do BCU [21]

Pod spodním víkem základní jednotky lze na spodní desce jednotlivé vstupy nastavovat s jakým signálem mají pracovat.



Obrázek 12 Spodní deska programovatelné stanice T2032EX [1]

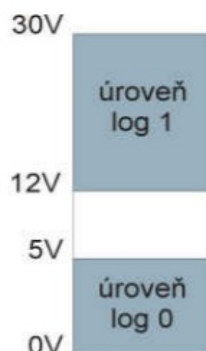
Pro rozsahy a definici měřících senzorů je potřeba pomocí sw nastavit jednotlivé analogové vstupy, aby měřené hodnoty odpovídaly skutečným fyzikálním stavům (teplota, tlak atd...).



Obrázek 13 SW nastavení analogových vstupů stanice [1]

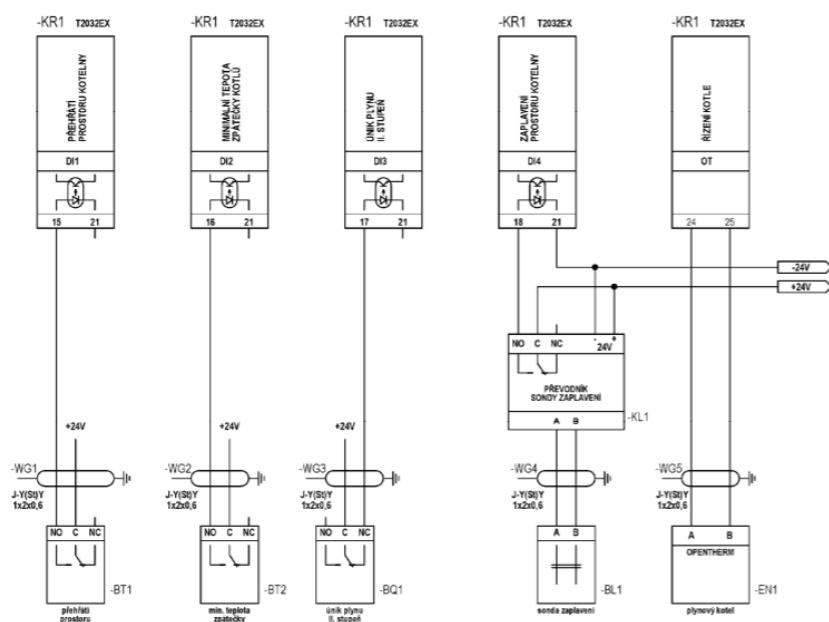
4.1.2 Digitální vstupy

Základní stanice obsahuje 8 dvouhodnotových vstupů. Jsou galvanicky oddělené od napájení systému s aktivním vstupním signálem 24 VDC. Vstupy jsou pasivní, napěťové.



Obrázek 14 Logické úrovně vstupního signálu [21]

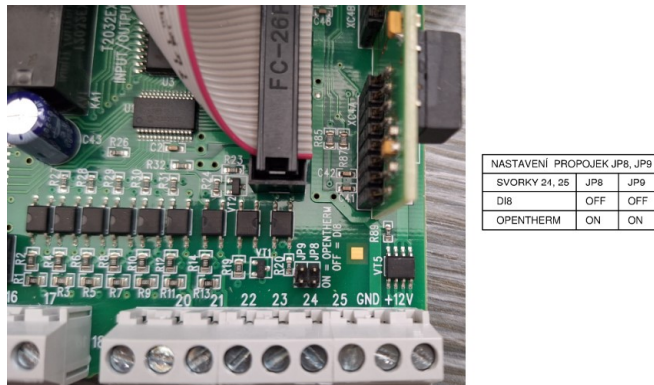
Osmý DI vstup lze přenastavit na komunikaci Opentherm určené pro kotlové automatiky vybavené tímto rozhraním.



Obrázek 15 Připojení vstupních digitálních signálů do BCU [23]

Spotřeby vstupů při napětí 12 V / 1 mA při napětí 30 V / 6 mA. Izolační pevnost 2000 VDC.

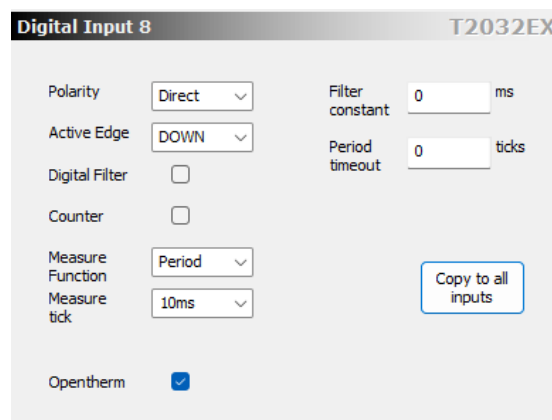
Pro komunikaci Opentherm je nutné propojit svorky JP8 a JP9 pro funkčnost vstupu DI8 jako komunikačního rozhraní.



NASTAVENÍ PROPOJEK JP8, JP9		
SVORKY 24, 25	JP8	JP9
DI8	OFF	OFF
OPENTHERM	ON	ON

Obrázek 16 Propojovací svorky JP8 a JP9 pro nastavení DI8 [1]

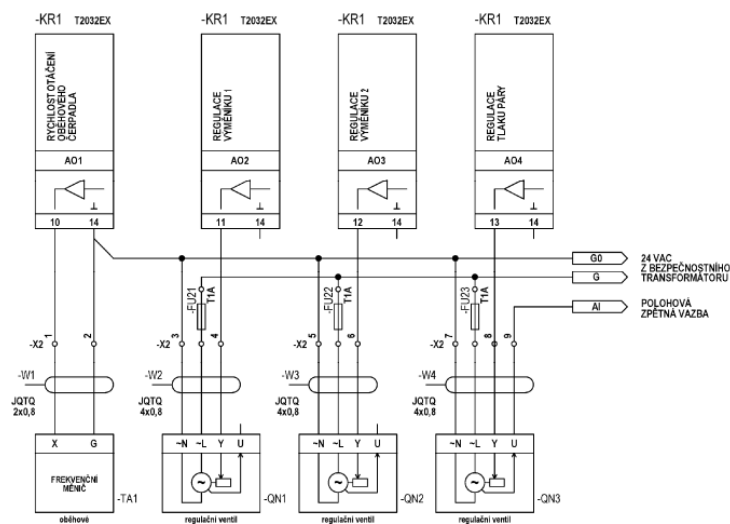
Nastavení digitálních vstupů obsahuje možnou polaritu vstupu. Vstupy reagují na náběžnou nebo sestupnou hranu. Obsahují digitální filtry, možnost přepnutí do funkce čítače, nebo komunikačního rozhraní Opentherm.



Obrázek 17 SW nastavení digitálních vstupů stanice [1]

4.1.3 Analogové výstupy

Stanice má 4 analogové výstupy. Výstupy jsou galvanicky oddělené od zdroje. Signál je napěťový v rozsahu 0-10 VDC. Všechny vstupy mají společnou zemní svorku.



Obrázek 18 Připojení analogových výstupů z BCU na zařízení [24]

Výstupní signál má necitlivost počátku v rozsahu $<125 \text{ mV}$. Zátěžová impedance $R > 1 \text{ k}\Omega$ s kapacitou $C < 150 \mu\text{F}$. Izolační pevnost 1500 VDC . Tyto výstupy se nijak nenastavují mají pevně dané parametry. Stanice nemá možnost změny signálu napěťového za proudový.

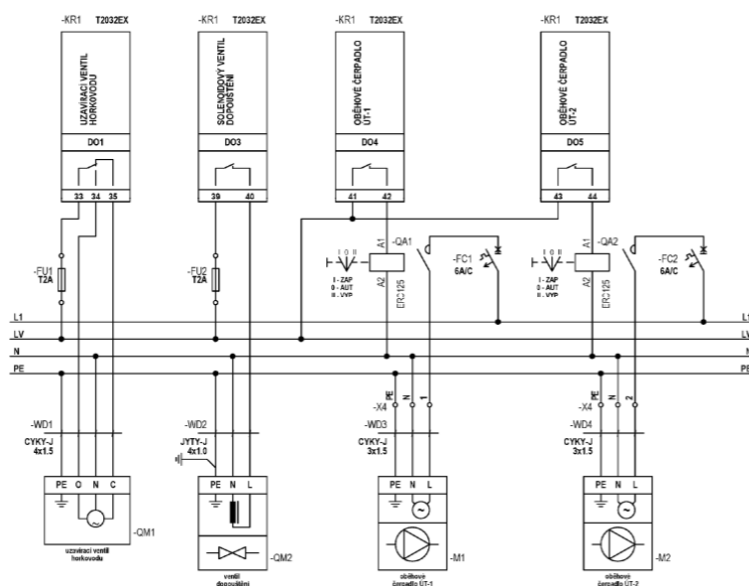
4.1.4 Digitální výstupy

Základní jednotka obsahuje 8 reléových výstupů z toho dva jsou s přepínacím kontaktem a 6 se spínacími kontakty.

Zátěžové parametry:

- DC zátěž 40 V / 0,5A
- AC zátěž 230 V / 2 A-AC1
- AC zátěž 230 V / 180 W – AC3

Digitální výstupy jsou relé, které mohou spínat výše uvedené napětí. Izolační pevnost výstupních obvodů splňuje požadavky oddělení bezpečného malého napětí (SELV, PELV). Výstupy mají zesílenou izolační pevnost na 3,7 kV.



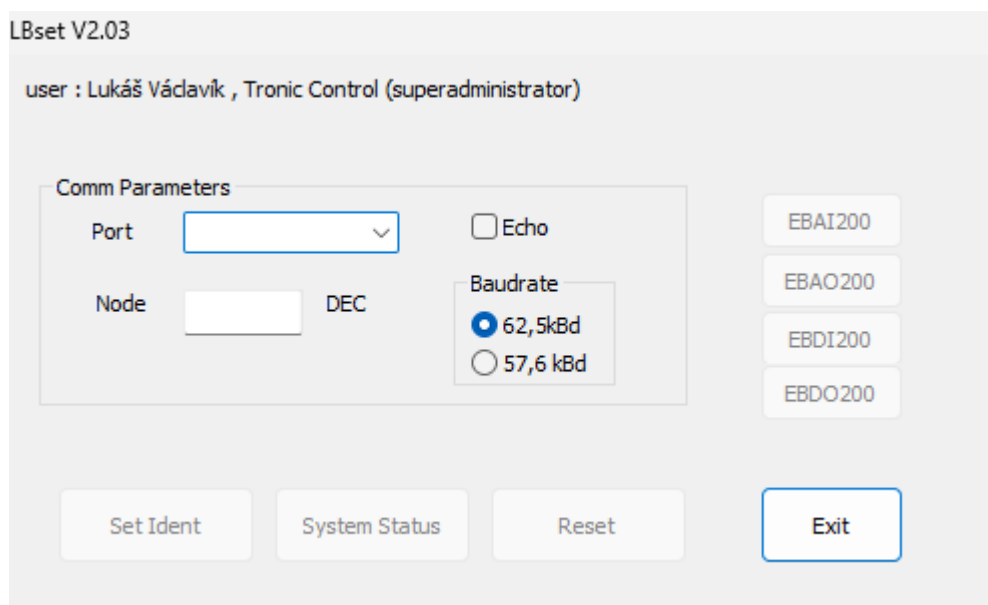
Obrázek 19 Připojení digitálních výstupů z BCU na zařízení [25]

Dvouhodnotové výstupy nemají žádné sw nastavení. Jejich parametry jsou pevně dané.

4.1.5 Expanzní moduly

Pro rozšíření vstupně výstupní strany základní programovatelné stanice slouží expanzní moduly. Jsou koncipovány jako přídavné moduly na komunikační sběrnici s elektrickým rozhraním RS 485 a rychlostí 62,5 kBd.

Zapojení nastavení a funkci mají stejnou jako vstupně výstupní strana na stanici. Maximální počet modulů na sběrnici je 64. Jsou adresované dekadicky a pro úpravu jejich nastavení slouží sw LBset203.exe.



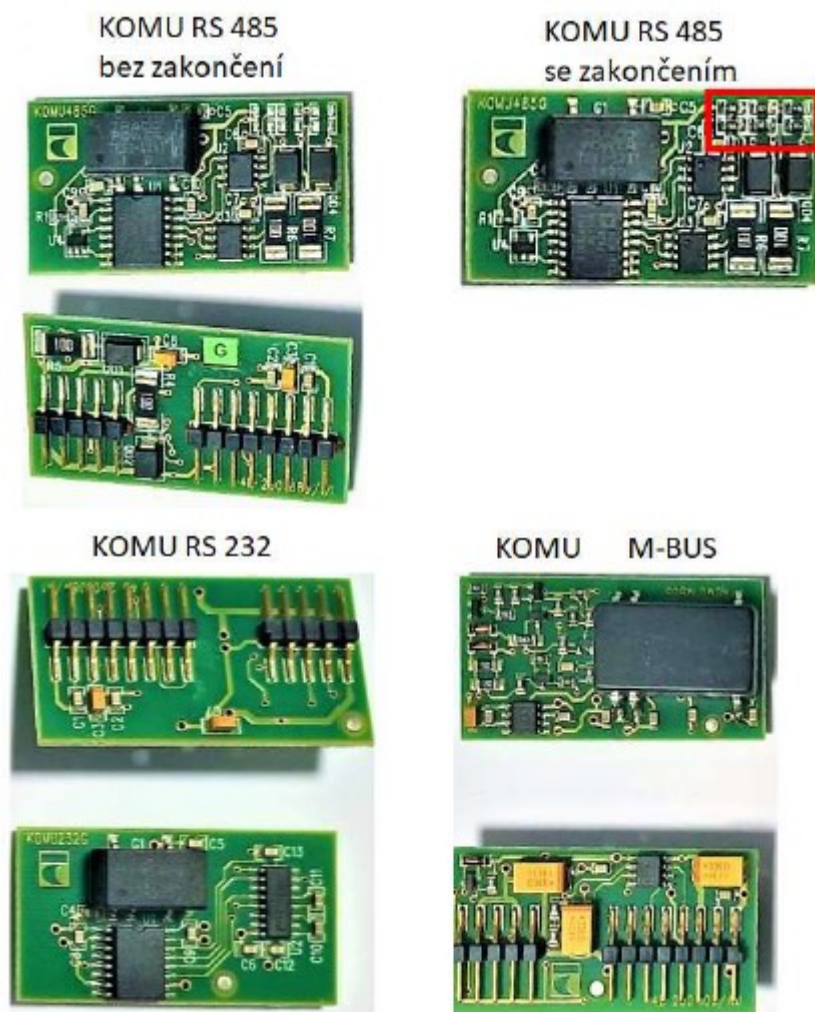
Obrázek 20 Základní obrazovka sw LBset203.exe [1]

Základní rozšiřující moduly:

- EBAI200 – 6 analogových vstupů
- EBDI200 – 8 Digitálních vstupů
- EBAO200 – 8 Analogových výstupů
- EBDO200 – 1 přepínací výstup, 3 spínací výstupy

4.1.6 Komunikační kanály

Stanice má možnosti různých komunikačních protokolů a různých elektrických rozhraní. Primárně se pro tyto účely využívá COM1, který je nastavitelný pomocí vloženého komunikačního článku a sw nastavení.



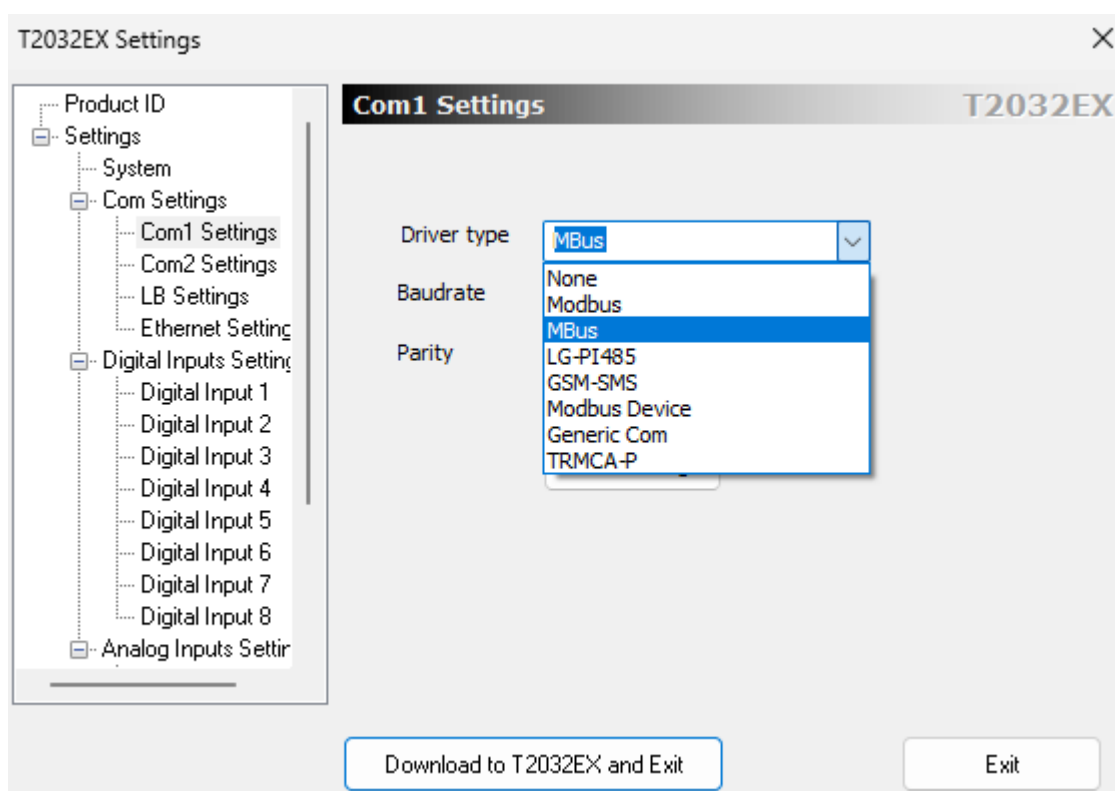
Obrázek 21 Komunikační články pro stanici T2032EX [27]

SVORKY KOMUNIKAČNÍHO KANÁLU COM1				
SVORKA	RS232	RS422	RS485	MBUS
28	GND	GND	GND	NC
29	RTS	TxD*	DATA*	MBUSG
30	CTS	TxD	DATA	MBUS
31	TxD	RxD*	RTS*	MBUSG
32	RxD	RxD	RTS	MBUS
Komunikační článek	KOMU232G	KOMU422G	KOMU485G	KOMU MBUS

Obrázek 22 Zapojení komunikačních rozhraní na svorky systému [28]

Na zásuvce XC3 pro konektor RJ12 6/6 je pevně umístěn komunikační kanál RS 232 pro sériovou linku.

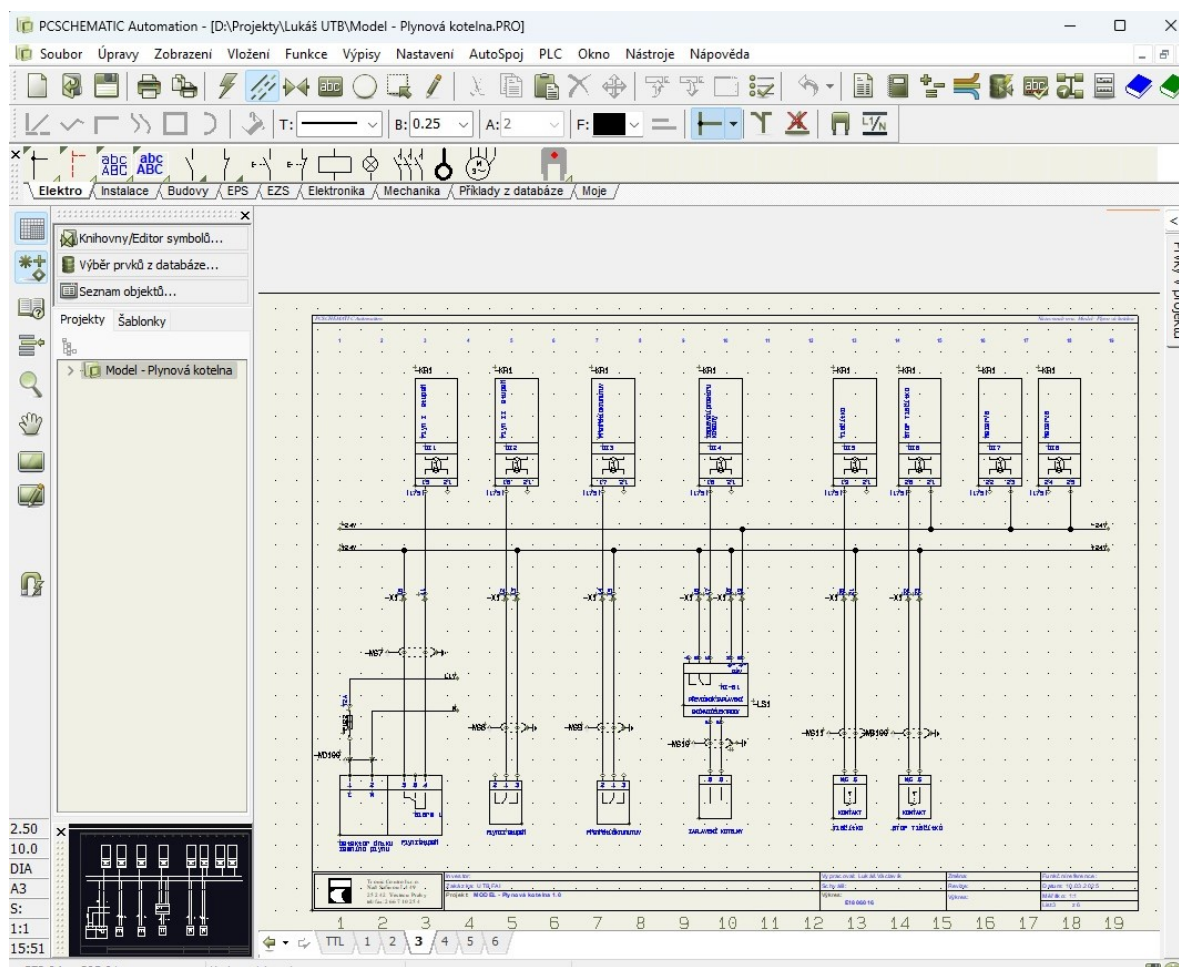
Zásuvka XC1 pro konektor RJ45 je určena pro připojení ethernetové komunikace.



Obrázek 23 Komunikační protokoly ve stanici T2032EX [1]

4.2 Schéma zapojení

Podle technologických listů projektu byla vytvořena schémata pro rozvaděče RA1 a RA2 ovládající technologii plynové kotelny a vzduchotechnických zařízení. Zapojovací schémata byla projektována v programu PC Schematic, který je nakonfigurovaný pro moduly a řídicí stanice Tronic Control. Součástí práce bude zdrojový soubor schémat uložených v tomto programu.



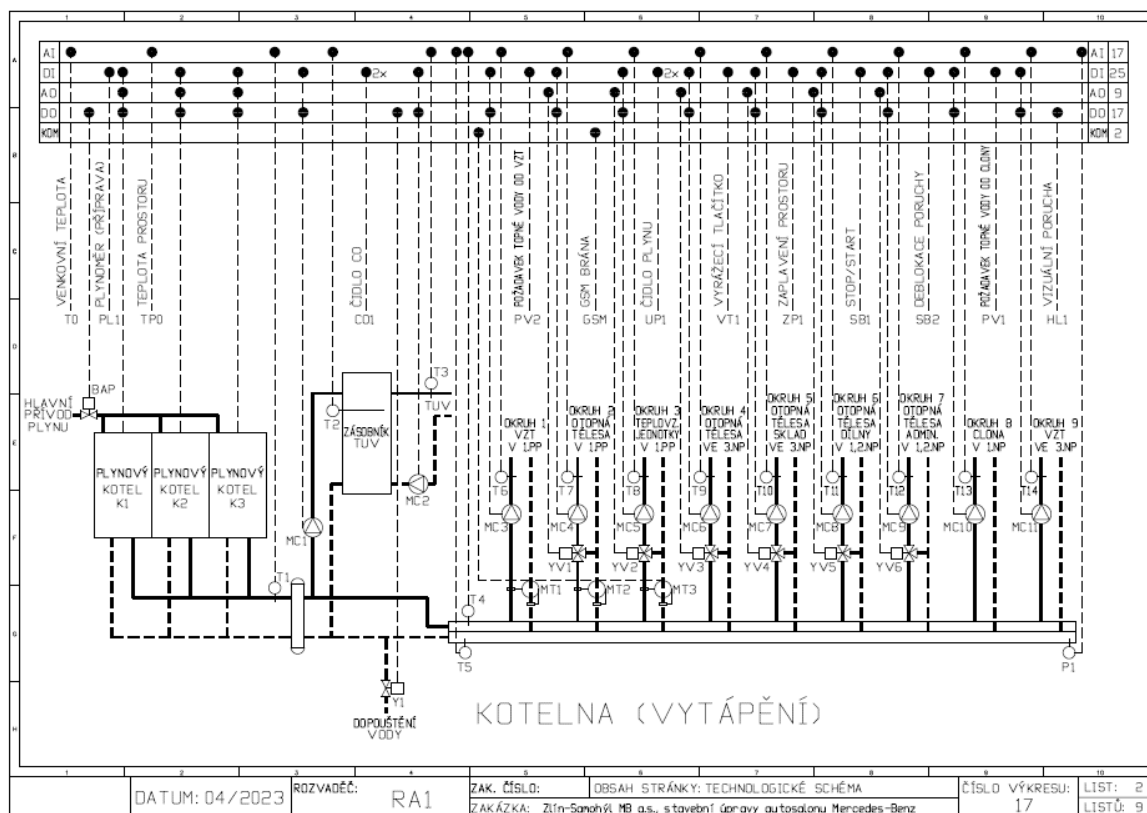
Obrázek 24 Ukázka programu PC Schematic [1]

4.2.1 Rozvaděč RA1

Na základě níže uvedeného technologického schématu bylo vytvořeno schématické zapojení pro výrobu rozvaděče RA1, který ovládá technologii plynové kotelny a provětrávání servisů.



Obrázek 25 Realizace rozvaděče RA1 s řídicím systémem pro kotelnu a větrání [1]



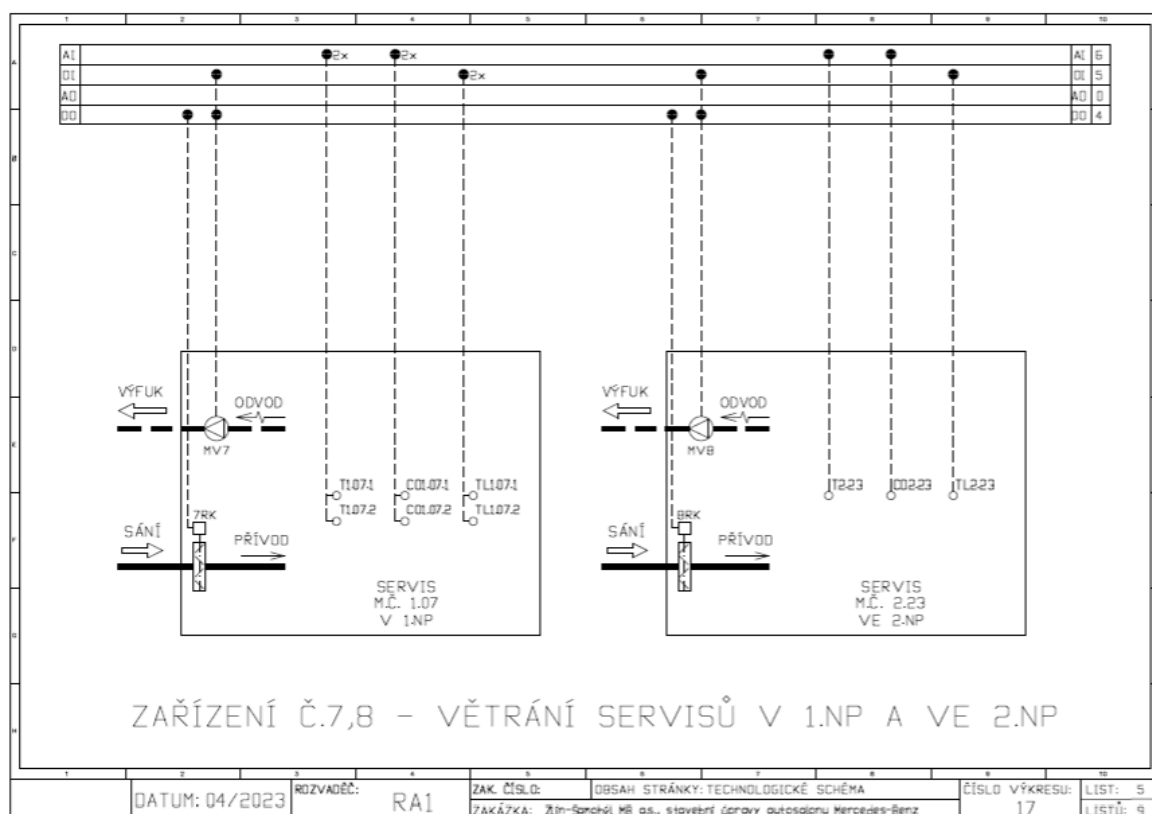
Obrázek 26 Schématické rozvržení informačních bodů v kotelně [29]

Technologie plynové kotelny obsahuje zabezpečení, řízení topných větví, přípravu teplé vody, systém dopouštění a dálkový odečet kalorimetrů pro větev 1 až 3.

Součástí rozvaděče RA1 bude připojena a ovládána také technologie provětrávání servisů.

Zařízení:

- č.7,8 – větrání servisů v 1NP a v 2NP
- č.9 – větrání skladu automobilů a skladu pneu ve 3NP
- č.11 – větrání předávacího místa zákazníkům S002



Obrázek 27 Schématické rozvržení informačních bodů pro řízení zařízení č.7 a č.8 [30]

Technologie větrání je realizována pomocí odtahového ventilátoru. Přívod vzduchu zajišťuje klapka ve stěně budovy ovládaná pomocí bezpečnostního servopohonu. Vyhodnocení větrání je na základě měřených teplot v prostoru, koncentrace CO plynu, zmáčknutí tlačítka nebo časovým programem. Zařízení č.9 a č.11 jsou velmi podobná a mají stejné schématické rozvržení informačních bodů.

Analogové vstupy

Pro připojení všech analogových zařízení bylo navrženo použití řídicí stanice T2032EX s pěti analogovými expanzními moduly EBAI200.

Značení modulů je KN1-KN5.

Připojení svorek bylo vyvedeno na svorkovnici X4 se značením 1-51. Pro senzory a čidla, která využívají proudovou smyčku 4-20 mA, byly instalovány pojistkové odpínače s pojistkou 100 mA značené FU 21 – FU 24.

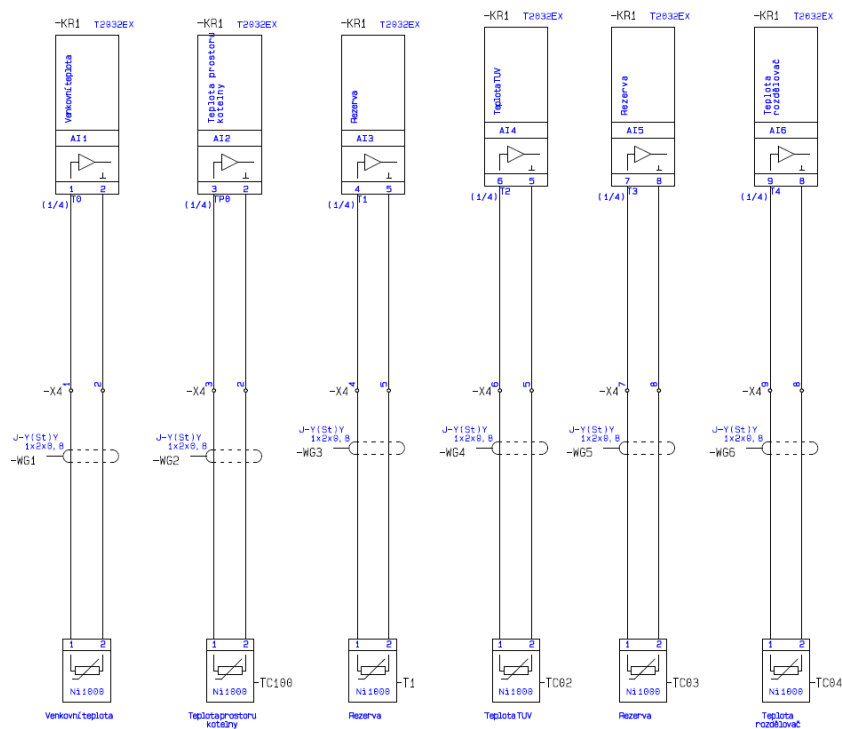
Vedení k jednotlivým sensorům jsou značena WG 1 – WG 34. Předepsaná kabeláž byla zvolena J-Y(St)Y 1x2x0,8. Pro zařízení, které mají externí napájení je pak zvolený kabel J-Y(St)Y 2x2x0,8.

T2032EX - REFERENČNÍ SYMBOL TYP: T2032EX FUNKCE: -KR1 SPECIFIKACE: (ODKAZ) (2/3)			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KN2 TYP: EBAI200 FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KN4 TYP: EBAI200 FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:		
ANALOGOVÉ VSTUPY			VSTUPY			VSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
AI1 (4/2)	Venkovní teplota	T0	AI13 (6/2)	Teplota OTOPNÁ TĚLESA DILNY 1_2NP	T11	AI25 (8/2)	Teplota sklad pneu 3_08_1 3NP	1
AI2 (4/4)	Teplota prostoru kotelny	T00	AI14 (6/5)	Teplota OTOPNÁ TĚLESA ADMIN 1_2NP	T12	AI26 (8/4)	Teplota sklad pneu 3_08_2 3NP	3
AI3 (4/6)	Rezerva	T4	AI15 (6/7)	Teplota CLONA 1NP	T13	AI27 (8/7)	Teplota sklad pneu 3_28 3NP	4
AI4 (4/9)	Teplota TUV	T02	AI16 (6/9)	Teplota VZT 3NP	T14	AI28 (8/9)	Teplota předávací místo 1_28_a 1NP	6
AI5 (4/11)	Rezerva	T3	AI17 (6/14)	Teplota servis 1_07_2 1NP	7	AI29 (8/11)	Teplota předávací místo 1_28_b 1NP	7
AI6 (4/13)	Teplota rozdělovač	T04	AI18 (6/12)	Teplota servis 1_07_1 1NP	9	AI30 (8/13)	Rezerva	9

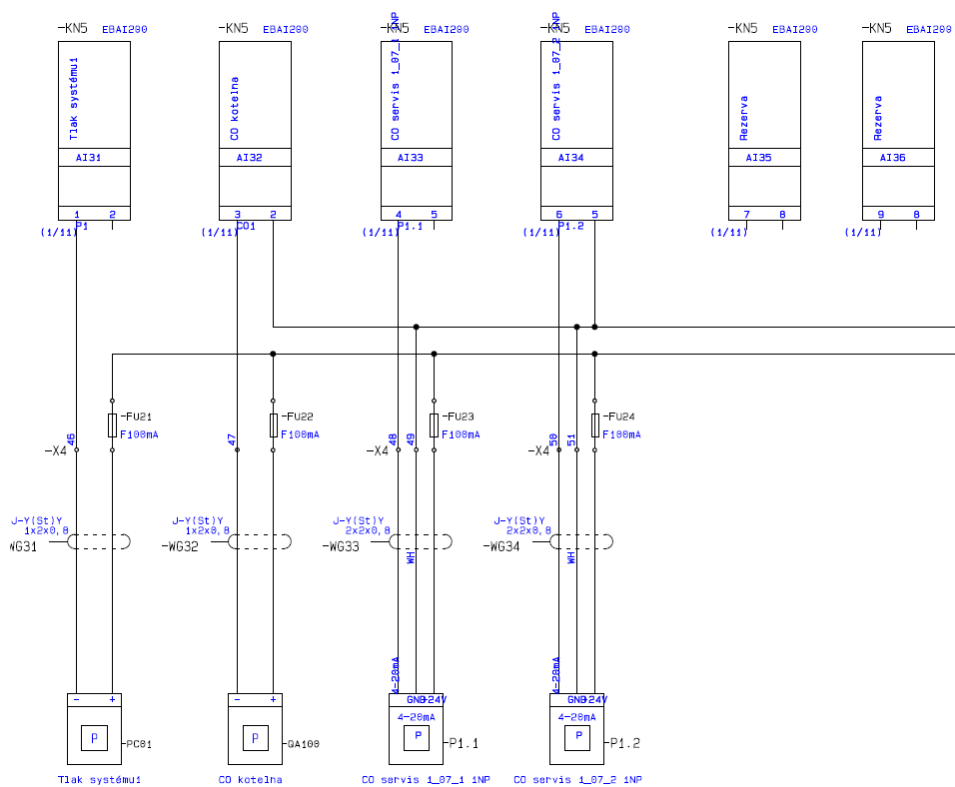
REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KN1 TYP: EBAI200 FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KN3 TYP: EBAI200 FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KN5 TYP: EBAI200 FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:		
VSTUPY			VSTUPY			VSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
AI7 (5/3)	Teplota sběrač	T5	AI19 (7/2)	Rezerva	1	AI31 (9/2)	Tlak systému1	P1
AI8 (5/5)	Teplota UT1 VZT 1PP	T50	AI20 (7/4)	Rezerva	3	AI32 (9/4)	CO kotelna	CO1
AI9 (5/7)	Teplota OTOPNÁ TĚLESA 1PP	T40	AI21 (7/7)	Teplota servis 2_23 2NP	4	AI33 (9/7)	CO servis 1_07_1 1NP	R4.1
AI10 (5/9)	Teplota VZT X 1PP	T00	AI22 (7/9)	Rezerva	6	AI34 (9/9)	CO servis 1_07_2 1NP	R4.2
AI11 (5/12)	Teplota OTOPNÁ TĚLESA 3NP	T00	AI23 (7/12)	Teplota stání 3_01_1 3NP	7	AI35 (9/12)	Rezerva	7
AI12 (5/14)	Teplota OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP	T00	AI24 (7/13)	Teplota stání 3_01_2 3NP	9	AI36 (9/13)	Rezerva	9

Obrázek 28 Přirazení analogových vstupů sensorům v rozvaděči RA1 [1]

Schéma zapojení analogových vstupů v rozvaděči RA1 je na stranách 4 až 9.



Obrázek 29 Schéma zapojení analogových vstupů pro odporové teploměry [1]



Obrázek 30 Schéma zapojení analogových vstupů pro zařízení s proudovou smyčkou [1]

Digitální vstupy

K osazení digitálních vstupů byla použita řídicí stanice a šest expanzních modulů EBDI200

Značení v rozvaděči těchto rozsáhlejších karet je KD1-KD2.

Svorky jsou vyvedeny na svorkovnici X2 s rozsahem 1-33.

Napájení pro digitální vstupy obsluhuje zdroj se stejnosměrným napětím 24 VDC.

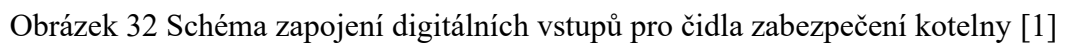
Vedení k jednotlivým senzorům jsou značena WG 35-WG 64. Předepsaná kabeláž byla zvolena J-Y(St)Y 1x2x0,8. Pro zařízení, které mají externí napájení, je pak zvolený kabel J-Y(St)Y 2x2x0,8.

T2032EX - REFERENČNÍ SYMBOL TYP: T2032EX (ODKAZ) (1/3), (3/3) FUNKCE SPECIFIKACE			REFERENČNÍ SYMBOL MODULU EBDI300 TYP: EBDI300 (ODKAZ) (6), (16) FUNKCE SPECIFIKACE -KD1			REFERENČNÍ SYMBOL MODULU EBDI300 TYP: EBDI300 (ODKAZ) (6) FUNKCE SPECIFIKACE -KD1			REFERENČNÍ SYMBOL MODULU EBDI300 TYP: EBDI300 (ODKAZ) (13) FUNKCE SPECIFIKACE -KD2		
DVOUHODNOTOVÉ VSTUPY			DVOUHODNOTOVÉ VSTUPY			DVOUHODNOTOVÉ VSTUPY			DVOUHODNOTOVÉ VSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
DI1 (10/3)	Zaplavení kotelny	15	DI9 (11/2)	Rezerva	1	DI25 (23/16)	UT8 chod porucha	19	DI41 (14/5)	Tlačítko sklad pneu 3_28	10
DI2 (10/5)	STOP tlačítko	16	DI10 (11/3)	Plynoměr	2	DI26 (24/5)	UT9 chod porucha	20	DI42 (14/6)	Tlačítko předávací místo 1_28_a 1NP	11
DI3 (10/9)	PLYN I stupeň methan	17	DI11 (11/5)	Požadavek teplé vody VZT 1 1PP	3	DI27 (24/9)	TUV nabíjecí chod porucha	21	DI43 (14/8)	Tlačítko předávací místo 1_28_b 1NP	12
DI4 (10/10)	PLYN II stupeň methan	18	DI12 (11/7)	Požadavek teplé vody CLONA 1NP	4	DI28 (20/5)	UV cirkulační chod porucha	22	DI44	Rezerva	13
DI5 (10/12)	START/STOP kotelny	19	DI13 (11/8)	Rezerva	5	DI29 (20/9)	Rezerva	23	DI45	Rezerva	14
DI6 (10/14)	Kvitace/deblokace	20	DI14 (11/10)	Rezerva	6	DI30 (20/12)	Rezerva	24	DI46	Rezerva	15
DI7 (10/16)	Souhrnná porucha kotlů	22	DI15 (11/12)	Rezerva	7	DI31 (20/16)	Rezerva	25	DI47	Rezerva	16
DI8 (10/17)	Rezerva	24	DI16 (11/14)	Rezerva	8	DI32 (21/5)	Rezerva	26	DI48	Rezerva	17

REFERENČNÍ SYMBOL MODULU EBDI300 TYP: EBDI300 (ODKAZ) (6) FUNKCE SPECIFIKACE -KD1			REFERENČNÍ SYMBOL MODULU EBDI300 TYP: EBDI300 (ODKAZ) (13) FUNKCE SPECIFIKACE -KD2			REFERENČNÍ SYMBOL MODULU EBDI300 TYP: EBDI300 (ODKAZ) (18), (13) FUNKCE SPECIFIKACE -KD2		
DVOUHODNOTOVÉ VSTUPY			DVOUHODNOTOVÉ VSTUPY			DVOUHODNOTOVÉ VSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
DI17 (12/3)	Rezerva	10	DI33 (21/9)	Rezerva	1	DI49	Rezerva	19
DI18 (22/5)	UT1 chod porucha	11	DI34 (21/12)	Rezerva	2	DI50	Rezerva	20
DI19 (22/8)	UT2 chod porucha	12	DI35 (21/16)	Rezerva	3	DI51	Rezerva	21
DI20 (22/12)	UT3 chod porucha	13	DI36 (13/7)	Rezerva	4	DI52	Rezerva	22
DI21 (22/16)	UT4 chod porucha	14	DI37 (13/9)	Tlačítko servis 1_07_2 1NP	5	DI53	Rezerva	23
DI22 (23/5)	UT5 chod porucha	15	DI38 (13/11)	Tlačítko servis 2_23 2NP	6	DI54	Rezerva	24
DI23 (23/9)	UT6 chod porucha	16	DI39 (13/13)	Tlačítko stání automobilů servis 3_01_3 3N	7	DI55	Rezerva	25
DI24 (23/12)	UT7 chod porucha	17	DI40 (14/3)	Tlačítko sklad pneu 3_08_2	8	DI56	Rezerva	26

Obrázek 31 Přiřazení digitálních vstupů čidlům v rozvaděči RA1 [1]

Schéma zapojení digitálních vstupů v rozvaděči RA1 je na stranách 10 až 15.



Analogové výstupy

Počet potřebných analogových výstupů je sedm. Analogové vstupy byly použity jak ze základní stanice, tak byl přidán jeden expanzní modul EBAO200.

Značení v rozvaděči je KQ1.

Svorky jsou vyvedeny na svorkovnici X2 s rozsahem 1 až 18.

Napájení pro servopohony ventilů obstarává trafo s výstupním napětím 24 VAC. Jištění je zabezpečenou pojistkou o velikost 1 A. Značení pojistkových pouzder pro pohony je FU31 až FU 36.

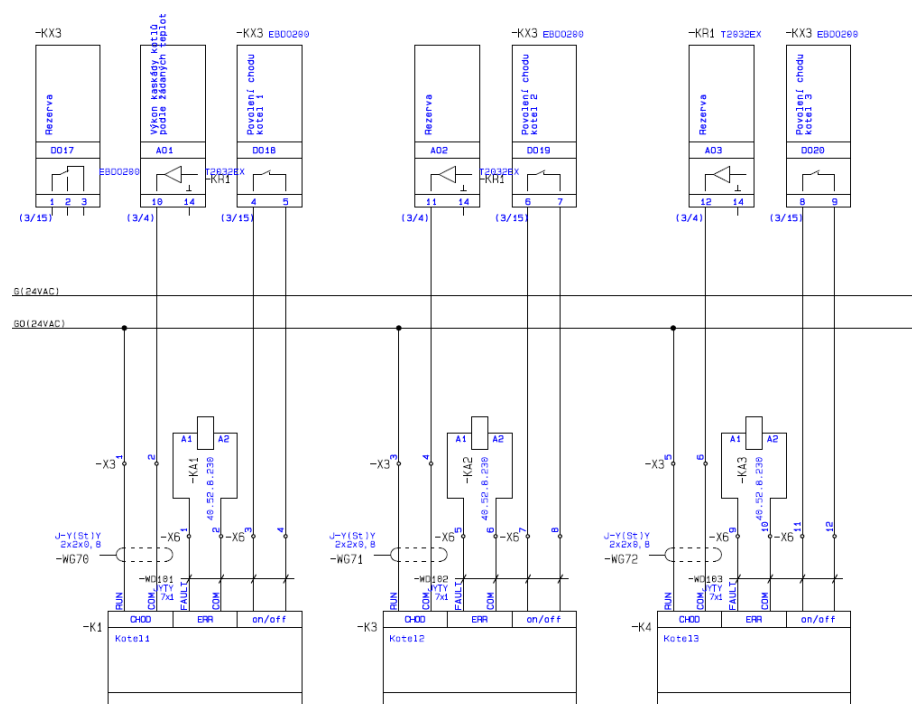
Vedení k jednotlivým zařízením jsou značena WG 70-WG 77. Předepsaná kabeláž byla zvolena J-Y(St)Y 2x2x0,8.

T2032EX - REFERENČNÍ SYMBOL		
TYP:	T2032EX	-KR1
FUNKCE:		(ODKAZ)
SPECIFIKACE:	(2/3), (10)	
ANALOGOVÉ VÝSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
A01 (15/3)	Výkon kaskády kotlů podle žadanych teplos	10
A02 (15/7)	Rezerva	11
A03 (15/11)	Rezerva	12
A04	Rezerva	13

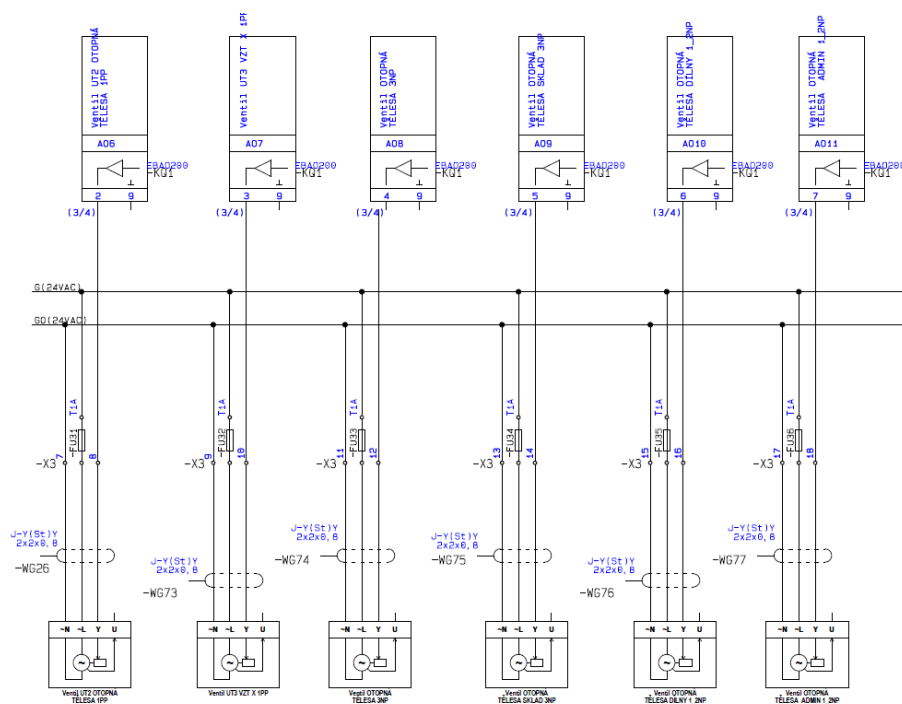
REFERENČNÍ SYMBOL MODULU		
TYP:	EBA0200	-KQ1
FUNKCE:		(ODKAZ)
SPECIFIKACE:		
ANALOGOVÉ VÝSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
A05	Rezerva	1
A06 (16/2)	Ventil UT2 OTOPNÁ TELESA 1PP	2
A07 (16/4)	Ventil UT3 VZT X 1PP	3
A08 (16/6)	Ventil OTOPNÁ TELESA 3NP	4
A09 (16/9)	Ventil OTOPNÁ TELESA SKLAD 3NP	5
A010 (16/11)	Ventil OTOPNÁ TELESA DILNY 1_2NP	6
A011 (16/13)	Ventil OTOPNÁ TELESA ADMIN 1_2NP	7
A012	Rezerva	8

Obrázek 34 Přiřazení analogových výstupů zařízením v rozvaděči RA1 [1]

Schéma zapojení analogových výstupů v rozvaděči RA1 je na stranách 15 a 16.



Obrázek 35 Schéma zapojení analogového výstupu pro řízení kaskády kotlů [1]



Obrázek 36 Schéma zapojení analogových výstupů pro servopohony [1]

Digitální výstupy

Kromě digitálních výstupů na základní stanici bylo ještě přidáno 6 expanzních modulů EBDO200.

Značení v rozvaděči je KX1-KX6.

Svorky jsou vyvedeny na svorkovnici X6 s rozsahem 1 až 33.

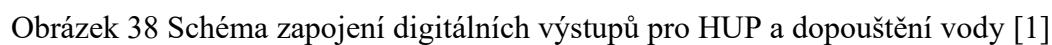
Řídící fáze, kterou spínají jednotlivé digitální výstupy, je jištěna jističem FA25. Tato fáze pak dále ovládá jednotlivé stykače a relé pro sepínání čerpadel a pohonů.

Vedení k jednotlivým zařízením jsou značena WG 83-WG 87 a WD 1-WD 18. Předepsaná kabeláž byla zvolena CYKY 3x1,5 pro čerpadla, ventilátory a zařízení kotelny a J-Y(St)Y 2x2x0,8 pro servopohony klapek a jiné.

T2032EX - REFERENČNÍ SYMBOL TYP: T2032EX (ODKAZ) FUNKCE: (3) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX2 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX3 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX4 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX5 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX6 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:		
DVOUHODNOTOVÉ VÝSTUPY			VÝSTUPY			VÝSTUPY			VÝSTUPY			VÝSTUPY			VÝSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
D01 (17/1)	Klapka 7RK větrání servis 1_07_1 INP	33	D013 (21/4)	Ventilátor MV9_2 sklad pneu 3_08_1 3NP	1	D025 (22/11)	Čerpadlo UT3 VZT X 1PP	1	D029 (23/11)	Čerpadlo UT7 OTOPNÁ TELESKA ADMIN 1_2NP	1	D031 (24/3)	Čerpadlo UT9 VZT 3NP	6	D033 (24/7)	Čerpadlo nabíjecí TUV	8
D02 (17/3)	Klapka 8RK větrání servis 2_23 2NP	36	D014 (21/7)	Ventilátor MV9_3 sklad pneu 3_28 3NP	4	D026 (22/14)	Čerpadlo UT4 OTOPNÁ TELESKA 3NP	4	D030 (23/15)	Čerpadlo UT8 CLONA INP	4						
D03 (17/5)	Klapka 9RK1 stání automobilů 3_01_3 3NP	39	D015 (21/11)	Ventilátor MV11_1 Předávací místo 1_28_a INP	6	D027 (23/4)	Čerpadlo UT5 OTOPNÁ TELESKA SKLAD 3NP	6									
D04 (17/8)	Klapka 9RK2 sklad pneu 3_08_2 3NP	41	D016 (21/15)	Ventilátor MV11_2 Předávací místo 1_28_b INP	8	D028 (23/8)	Čerpadlo UT6 OTOPNÁ TELESKA DILNY 1_2NP	8									
D05 (17/11)	Klapka 9RK3 sklad pneu 3_28 3NP	43	REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX3 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX5 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX6 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX7 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX8 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:		
D06 (12/5)	Rezerva	45	VÝSTUPY			VÝSTUPY			VÝSTUPY			VÝSTUPY			VÝSTUPY		
D07 (17/18)	Signalizace poruchy dveře rozvaděče	47	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
D08	Rezerva	49	D017 (15/1)	Rezerva	1	D021 (18/3)	HUP - otevřel	1	D022 (18/5)	Dopouštění vody do systému	4	D023 (22/3)	Čerpadlo UT1 VZT 1PP	6	D024 (22/7)	Čerpadlo UT2 OTOPNÁ TELESKA 1PP	8
REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX1 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			D018 (15/4)	Povolení chodu kotel 1	4	D019 (15/9)	Povolení chodu kotel 2	6									
VÝSTUPY			D019 (15/9)	Povolení chodu kotel 2	6	D020 (15/13)	Povolení chodu kotel 3	8									
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KX4 TYP: EBD0200 (ODKAZ) FUNKCE: (ODKAZ) SPECIFIKACE:			VÝSTUPY			VÝSTUPY			VÝSTUPY			VÝSTUPY		
D09 (20/4)	Cirkulační čerpadlo TUV	4	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
D010 (20/7)	Ventilátor MV7 servis 1_07_1 INP	4	D021 (18/3)	HUP - otevřel	1	D022 (18/5)	Dopouštění vody do systému	4	D023 (22/3)	Čerpadlo UT1 VZT 1PP	6	D024 (22/7)	Čerpadlo UT2 OTOPNÁ TELESKA 1PP	8			
D011 (20/11)	Ventilátor MV8 servis 2_23 2NP	6															
D012 (20/15)	Ventilátor MV9_1 stání automobilů 3_01_2 3NP	8															

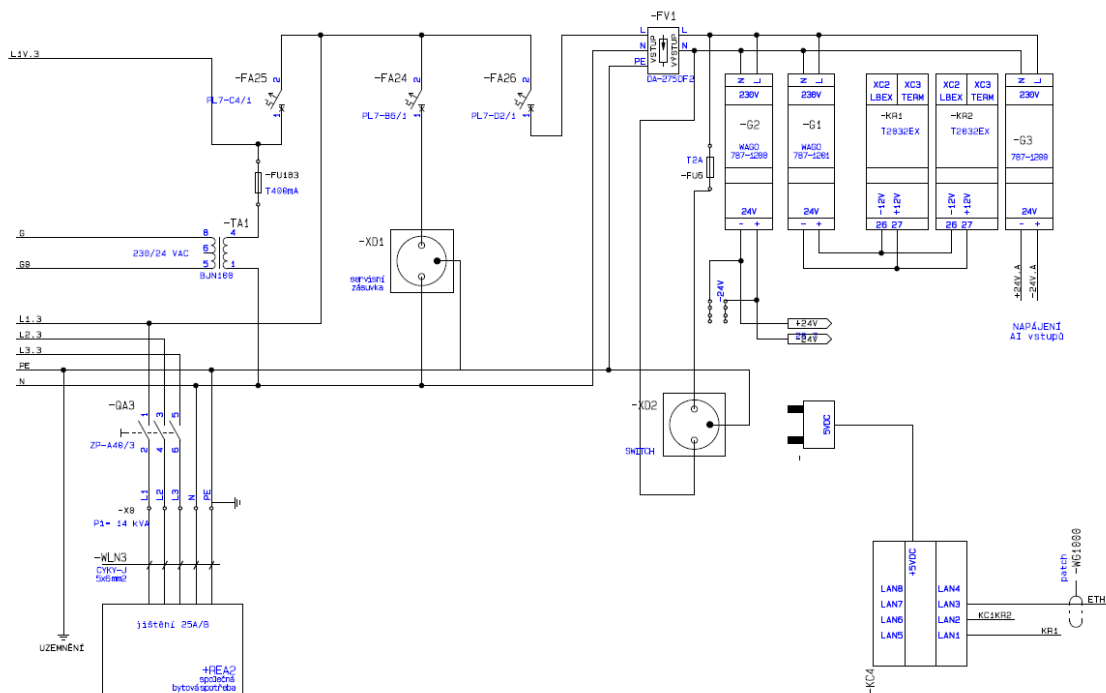
Obrázek 37 Přiřazení digitálních výstupů zařízením v rozvaděči RA1 [1]

Schéma zapojení digitálních výstupů v rozvaděči RA1 je na stranách 17 a 28.



Silová elektro výbava

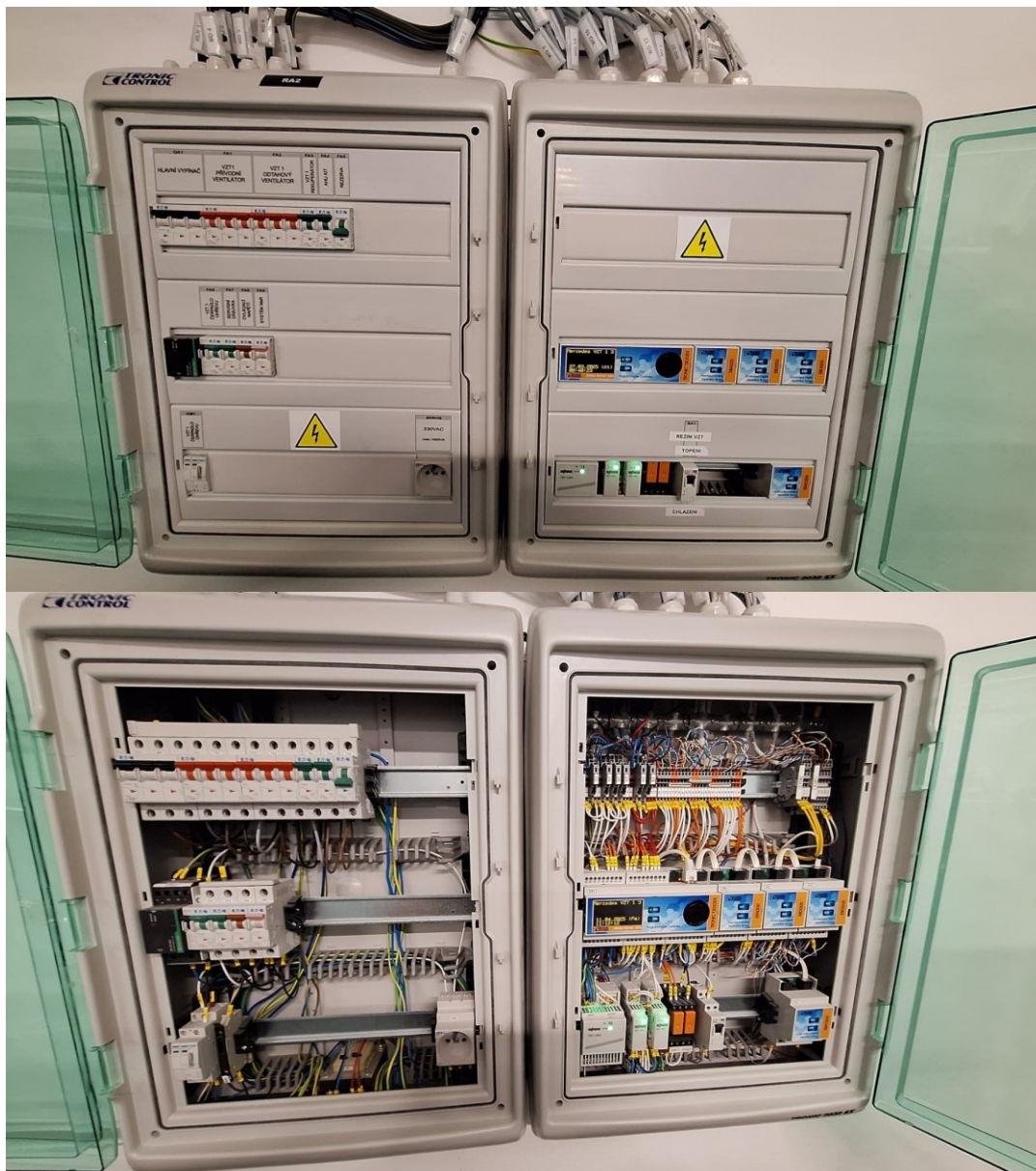
Pro zajištění napájení kotlů, servisní zásuvky, switche a všech zdrojů byla v zapojení řešena silová elektro výbava rozvaděče, a to včetně přívodního vypínače QA3 s přívodním kabelem CYKY 5x6 jištěným 25 A jističem.



Obrázek 41 Schéma silové elektro výbavy v rozvaděči RA1 [1]

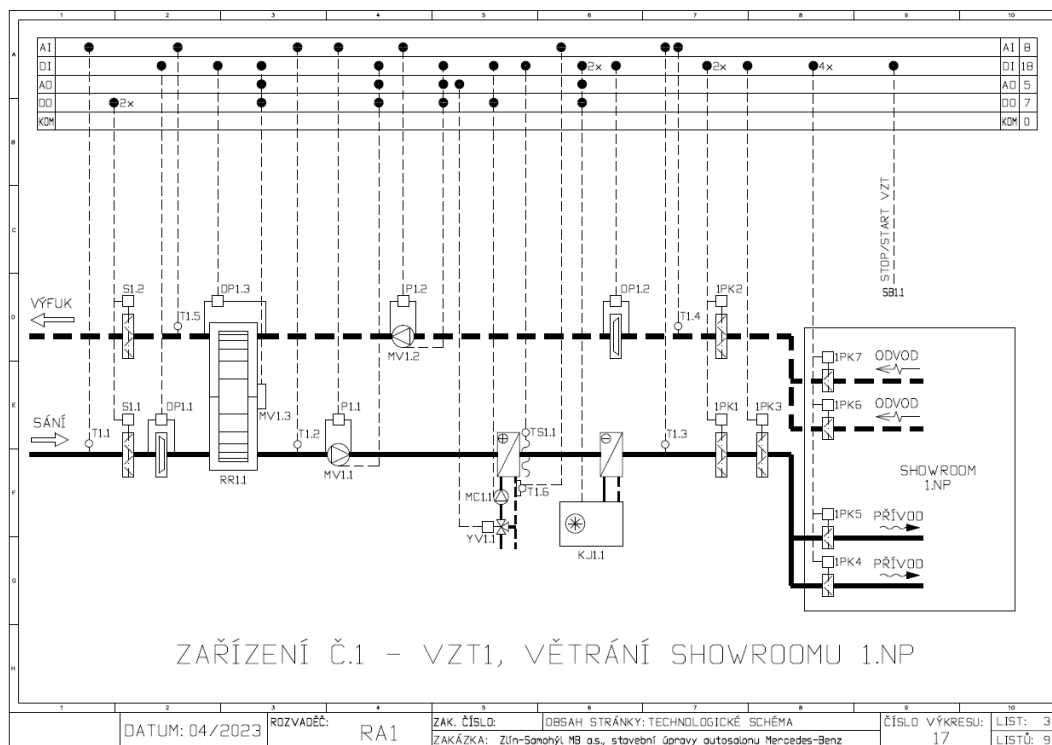
4.2.2 Rozvaděč RA2

Z technologického schématu pro vzduchotechniku a monitoring požárních klapek byl navrhnut rozvaděč RA2.



Obrázek 42 Realizace rozvaděče RA2 [1]

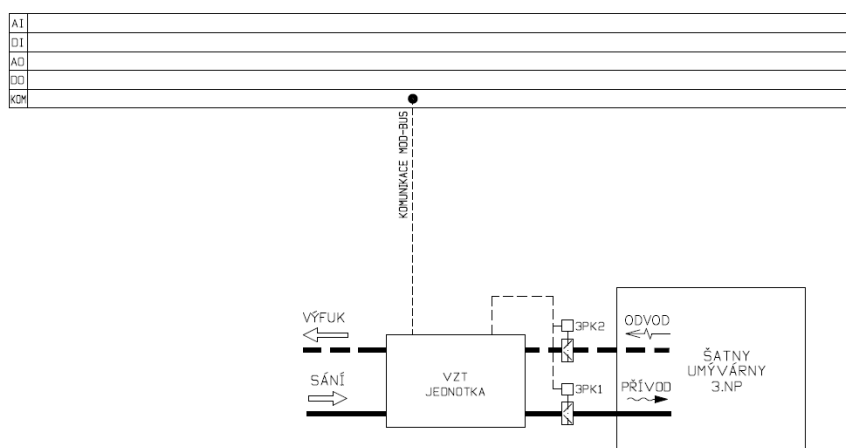
Vzduchotechniky jsou dvojího druhu. VZT1 je osazena čidly a senzory připojenými do řídicího systému Tronic T2032EX, který na základě měřených hodnot celou jednotku ovládá.



Obrázek 43 Schématické rozvržení informačních bodů VZT1[31]

Zařízení č.1 obsahuje snímání teplot, průtoku vzduchu u ventilátorů a filtrů, ohřev a chlazení přívodního vzduchu do prostoru a snímání stavu požárních klapek.

Druhá užitá vzduchotechnika s označením VZT3 je autonomní zařízení, kde vlastní řídicí systém je připojen pouze komunikačně fyzickou vrstvou RS485 s protokolem MODBUS.



Obrázek 44 Schématické připojení VZT3 komunikačně do řídicího systému[32]

Analogové vstupy

V rozvaděči RA2 byly využity analogové vstupy na hlavní stanici a přidán jeden expanzní modul s šesti analogovými vstupy označen KN1.

Připojení teploměrů nebylo řešeno vyvedením na svorky, ale teploměry byly přímo připojeny do řídicí stanice. Expanzní modul KN1 byl vyveden na svorkovnici označenou X2, kde byla přidány pojistky s hodnotou 100 mA značené FU21 a FU22.

Vedení k jednotlivým senzorům jsou značena WG 1-WG 8. Předepsaná kabeláž byla zvolena J-Y(St)Y 1x2x0,8. Pro zařízení, s proudovou smyčkou byl zvolen kabel

J-Y(St)Y 2x2x0,8.

T2032EX - REFERENČNÍ SYMBOL		
TYP:	T2032EX	-KR1
FUNKCE:		(ODKAZ)
SPECIFIKACE:		(6)
ANALOGOVÉ VSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
AI1 (2/2)	Vančovní teplota	T0
AI2 (2/4)	VZT teplota za rekuperátorem	T1 . 2
AI3 (2/6)	VZT teplota přívodní	T4 . 3
AI4 (2/9)	VZT teplota odtah	T8 . 4
AI5 (2/11)	VZT teplota výfuk	T2 . 5
AI6 (2/13)	VZT teplota chřev/výměník	T3 . 6

REFERENČNÍ SYMBOL EXP. MODULU -KN1		
TYP:	EBAI200	
FUNKCE:		(ODKAZ)
SPECIFIKACE:		
VSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
AI7 (3/3)	VZT dP ventilátor přívod	P0 . 1
AI8 (3/5)	VZT dP ventilátor odtah	P3 . 2
AI9 (3/7)	rezerva 4-20mA	4
AI10 (3/10)	rezerva 4-20mA	6
AI11 (3/12)	rezerva Ni1000	7
AI12 (3/14)	rezerva Ni1000	9

Obrázek 45 Přiřazení analogových vstupů senzorům v rozvaděči RA2[1]

Schéma zapojení analogových vstupů v rozvaděči RA2 je na stranách 2 a 3.

Digitální vstupy

Pro realizaci zapojení digitálních vstupů byl použit řídicí systém a jedna expanzní karta EBDI200. V rozvaděči byl takto zvolený modul označen KD1.

Svorkovnice nebyla vytvořena. Dvoustavové senzory a zařízení jsou přímo napojeny do karty nebo hlavní řídicí stanice.

Napájení pro digitální vstupy obsluhuje zdroj se stejnosměrným napětím 24 VDC.

Vedení k jednotlivým sensorům jsou značena WG 9-WG 17. Předepsaná kabeláž byla zvolena J-Y(St)Y 1x2x0,8.

T2032EX - REFERENČNÍ SYMBOL			REFERENČNÍ SYMBOL MODULU		
TYP: T2032EX			TYP: EBDI200		
FUNKCE: -KR1 (ODKAZ)			FUNKCE: -KD2 (ODKAZ)		
SPECIFIKACE: (3), (13)			SPECIFIKACE:		
DVOUHODNOTOVÉ VSTUPY			DVOUHODNOTOVÉ VSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ	ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
DI1 (4/2)	VZT režim jednotky Topení/Chlazení	SEEL.1	DI17 (5/9)	3PK požární klapka (porucha) 3NP - WC vedle kotelny	1
DI2 (7/5)	VZT přívodní ventilátor -porucha	16	DI18 (5/11)	3PK požární klapka (porucha) 3NP VZT3 pravá v místnosti vzduchotechniky	2
DI3 (7/11)	VZT odtah ventilátor -porucha	17	DI19 (5/13)	3PK požární klapka (porucha) 3NP VZT3 levá v místnosti vzduchotechniky	3
DI4 (7/16)	VZT rekuperátor -porucha	18	DI20 (5/15)	3PK požární klapka (porucha) 3NP VZT1 roh místnosti vzduchotechniky za VZT	4
DI5 (4/3)	VZT čerpadlo ohřevu -chod/porucha	19	DI21 (5/17)	1PPPK požární klapka (porucha) 1PP WC ve sprše v rohu	5
DI6 (4/5)	VZT filtr čerstvého vzduchu -dP	dPEL.1	DI22	rezerva	6
DI7 (4/6)	VZT filtr odtah -dP	dPEL.2	DI23	rezerva	7
DI8 (4/8)	rezerva	dPEL.3	DI24	rezerva	8

REFERENČNÍ SYMBOL MODULU		
TYP: EBDI200		
FUNKCE: -KD1 (ODKAZ)		
SPECIFIKACE:		
DVOUHODNOTOVÉ VSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
DI9 (4/11)	VZT protimrazovka	1
DI10 (8/3)	VZT kond - porucha	2
DI11 (8/4)	VZT kond - defrost	3
DI12 (4/14)	1PK 1NP Rackovna - stupáčka	4
DI13 (4/16)	1PK 1NP požární klapka (porucha) WC kanceláře- prostřední	5
DI14 (5/3)	1PK 1NP požární klapka (porucha) WC - recepcce	6
DI15 (5/5)	2PK 2NP požární klapka (porucha) stoupačka	7
DI16 (5/7)	1PK1 1PK2 3NP požární klapka (porucha) kotelna	8

Obrázek 46 Přiřazení digitálních vstupů čidlům a klapkám v rozvaděči RA2[1]

Schéma zapojení digitálních vstupů v rozvaděči RA2 je na stranách 4 a 5.

Analogové výstupy

Počet potřebných analogových výstupů je pět. Analogové vstupy byly použity jak ze základní stanice, tak byl přidán jeden expanzní modul EBA0200.

Značení v rozvaděči je KQ1.

Svorky jsou vyvedeny na svorkovnici X2 s rozsahem 9 až 21.

Napájení pro servopohon ventilu obstarává trafo s výstupním napětím 24 VAC. Jištění je zabezpečenou pojistkou o velikost 1 A. Značení pojistkových pouzder pro pohony je FU31

Ostatní zařízení jsou obsluhována pouze signálem 0-10 V

Vedení k jednotlivým zařízením jsou značena WG 23, WG 26-WG 29. Předepsaná kabeláž byla zvolena J-Y(St)Y 2x2x0,8 pro řízení a napájení servopohonu ventilu topení. Kabely pro ostatní technologie jako je chlazení, ovládání motorů a rekuperátor byly zvoleny FTP CAT6.

T2032EX - REFERENČNÍ SYMBOL		
TYP:	T2032EX	-KR1
FUNKCE:		(ODKAZ)
SPECIFIKACE:		(6), (13)
ANALOGOVÉ VÝSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
A01 (7/3)	VZT ventilátor přívod	0
A02 (7/9)	VZT ventilátor odťah	11
A03 (7/14)	VZT rekuperátor	12
A04 (8/2)	VZT kond - regulace	13

REFERENČNÍ SYMBOL MODULU		
TYP:	EBA0200	-KQ1
FUNKCE:		(ODKAZ)
SPECIFIKACE:		
ANALOGOVÉ VÝSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
A05 (6/2)	VZT ventil chřevu	1
A06	rezerva	2
A07	rezerva	3
A08	rezerva	4
A09	rezerva	5
A010	rezerva	6
A011	rezerva	7
A012	rezerva	8

Obrázek 47 Přiřazení analogových výstupů zařízením v rozvaděči RA2[1]

Schéma zapojení analogových výstupů v rozvaděči RA2 je na stranách 6 až 8.

Digitální výstupy

Pole schématu je zapotřebí pouze 4 dvouhodnotových výstupů.

Počet digitálních výstupů na základní jednotce je dostačující. Ve schématu značeno KR1

Svorkovnice pro čerpadlo ohřevu je X2 s pojistkou napájení 100 mA FU31.

Řídicí fáze, kterou spínají jednotlivé digitální výstupy, je jištěna jističem FA9. Tato fáze pak dále ovládá stykač pro spínání čerpadla KM1. Ostatní využití digitálních výstupů přímo ovládá dané zařízení.

Vedení k jednotlivým zařízením jsou značena WG 23, WG26 až WG29. Předepsaná kabeláž byla zvolena CYKY 3x1,5 pro čerpadlo. Pro ventilátory a systém chlazení je vedení realizováno kabelem FTP CAT6. Klapky pro přívod vzduchu jsou připojeny J-Y(St)Y 2x2x0,8.

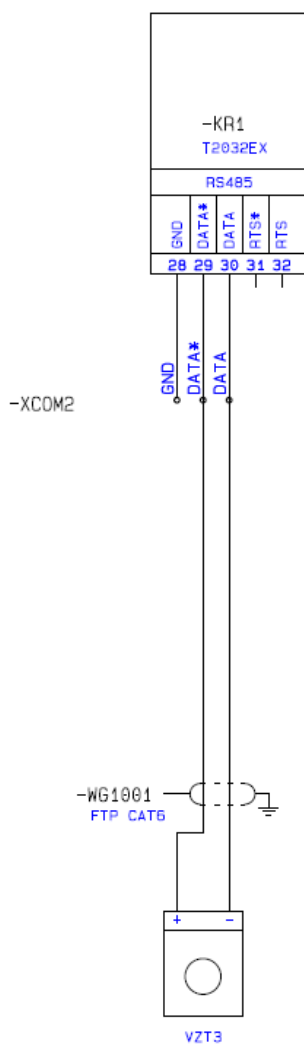
T2032EX - REFERENČNÍ SYMBOL		
TYP:	T2032EX	-KR1
FUNKCE:		(ODKAZ)
SPECIFIKACE:		(18)
DVOUHODNOTOVÉ VÝSTUPY		
ADRESA (ODKAZ)	POPIS	ZNAČENÍ
D01 (6/5)	VZ1 uz. Klapky - otevři	33
D02 (7/6)	VZ1 přívodní ventilátor - zapni	36
D03 (7/12)	VZ1 odťah ventilátor - zapni	39
D04 (7/17)	VZ1 ovládaný DO výstup#1	41
D05 (8/5)	Start/Stop VZ2	43
D06	rezerva	45
D07 (8/7)	VZ2 čerpadlo ohřevu	47
D08	rezerva	49

Obrázek 48 Přiřazení digitálních výstupů zařízením v rozvaděči RA2[1]

Schéma zapojení digitálních výstupů v rozvaděči RA2 je na stranách 5 až 8.

Komunikace

V rozvaděči RA2 je komunikace na dispečink řešena pomocí ethernetového připojení a komunikace se zařízením VZT3 pomocí článku RS485 s protokolem MODBUS. Článek je vložen do portu COM1 a kabeláž je připojena na svorky GND 28, data mínus 29 a data plus 30. Propojení se zařízením je realizováno kabelem FTP CAT6 oranžovým párem. Ve schématu je kabel označen WG1001.



Obrázek 49 Schématické zapojení komunikace MODBUS se zařízením VZT3[1]

4.3 Polní instrumentace

Polní instrumentace představuje základní prvky pro měření a ovládání zařízení, které zajišťují monitorování a řízení technologických procesů.

4.3.1 Plynová kotelna

Kotelna, realizovaná v tomto projektu, je řazena svým výkonem na 100 kW. Musí v ní být splněny nejen požadované stavební předpisy, ale také bezpečnostní a signalizační prvky. V rámci této práce byly navrženy a implementovány následující komponenty:

Zdrojem tepla je kaskáda kondenzačních kotlů Brojte Heizung s výkonem jednotlivých kotlů 110kW. Řízení této kaskády je autonomní se střídáním kotlů na základě motohodin. Kaskáda umí automaticky nahrazovat kotel, který se dostane do poruchového stavu. Ovládání této kaskády je realizováno signálem 0-10 V a snímání poruchy signálem 24V do digitálního vstupu.



Obrázek 52 Kaskáda kotlů Brojte Heizung[1]

HUP – hlavní uzávěr plynu je řešen elektronicky mimo budovu u přípojky plynu. Ventil je ovládán napětím 230 V trvalým pro otevření přívodu plynu.

Rozdělovač teplé vody v kotelně obsahuje devět topných větví pro napájení systémů ústředního topení a vzduchotechnik. Druhá část rozdělovače napájí výrobu teplé vody.



Obrázek 53 Rozdělovač topných větví[1]

Teploměry v celém projektu jsou odporové a jejich výrobcem je firma Senzit. Mohou být jímkové, příložné, interiérové nebo venkovní. Na rozdělovači i pro výrobu teplé vody byly použity odporové jímkové teploměry se značením NS120, kde měřící čidlo je niklové s hodnotou NI 1000 a spádem 5000 ppm /C°.



Obrázek 54 Teploměr NS120 v jímkovém provedení NS140 příložné provedení[1]

Servopohon pro ovládání třicestného ventilu je otočný pohon Belimo HTY 24-SR se signálem ovládání 0-10 V a napájením 24 VAC.



Obrázek 55 Servopohon Belimo HTY 24-SR[33]

Čerpadla zajišťují cirkulaci teplé vody do jednotlivých technologií. V kotelně byla osazena čerpadla značky Evosta v různých provedení velikostí a výtlaků vody. Čerpadla jsou velice jednoduchá zapínají se přivedením napětí na svorky s hodnotou 230 V. Nemají žádnou elektronickou možnost kontroly funkčnosti.



Obrázek 56 Cirkulační čerpadlo DAB Evosta 3 80/180 se závitem G6/4“[1]

Ventil s pohonem pro přívod vody je realizován servopohonem Siemens ovládaným přivedením fáze na kontakt otvírání a druhou fází na kontakt zavírání. Pohon je součástí dodávaného ventilu na dopouštění vody do systému.



Obrázek 57 Elektrický ventil pro dopouštění vody do systému [1]

Snímač tlaku je Belimo 22WP-135 0-6 bar připojený proudovou smyčkou 4-20 mA. Systém ústředního topení pomocí dopouštění udržuje stálý tlak okolo 2 barů neboli 0,2MPa.



Obrázek 58 Snímač tlaku Belimo 22WP-135 0-6 bar[39]

Snímač záplavy zajišťuje hladinový snímač HRH-5 AC/DC 24-240 V se záplavovou sondou. Snímač je umístěn pod rozdělovačem v místě spádu kotelny k výpustnému kanálu. Nastavením lze zajisti dostatečnou citlivost, prodlevu a reakci rozepnutí nebo sepnutí relé při zaplavení snímače.



Obrázek 59 Hladinový snímače HRH-5 a sonda záplavy Mave[36][37]

Detektor plynu je určený ke dvoustupňové detekci hořlavých a výbušných plynů. Umístění je nad plynovými kotly, kde je možný únik spalovaného plynu. Snímání stavu detekují rozeplá nebo sepnutá relé detektoru. Defaultní nastavení pro ALARM I. je 10 % DMV CH₄(metan) a ALARM II. 20 % DMV CH₄.



Obrázek 60 KR PROTECT Detektor SE 22-D[38]

Snímač oxidu uhelnatého byl zvolen J.T.O. Systém GSU2N. Zařízení je určeno ke snímání oxidu uhelnatého ve vzduchu. Snímání je analogové pomocí proudové smyčky 4-20 mA. Snímač se umísťuje do výšky cca 120 cm, protože oxid uhelnatý se drží při zemi. Podle koncentrace se pak ve stanici vyhláší první a druhý stupeň nebezpečí.



Obrázek 61 Snímač oxidu uhelnatého J.T.O. Systém GSU2N[40]

STOP tlačítko je zařízení pro odstavení technologických okruhů kotelny. Koncipováno je rozpínacím kontaktem s aretací. Umístěno je u vstupních dveří kotelny. Po sepnutí je vyhlášen alarm a technologie kotelny se zastaví.



Obrázek 62 Ovladač nouzového zastavení Schneider[41]

Měřiče tepla jsou použity u prvních tří větví na rozdělovači pro měření spotřeby tepla dodaného do technologií 1PP. Komunikačně protokolem M-BUS jsou data vyčítána do stanice. Podle rozměrů armatury, průtoku a světlosti byly zvoleny měřiče tepla od firmy ISTA Ultego III smart T230-A21C. Měřič tepla se umísťuje na vratnou směřovanou část UT větve. Čidla měření teploty jsou jak na výstupu, tak na vratu.



Obrázek 63 Měřič tepla ISTA ultegeo III smart[42]

4.3.2 Vzduchotechnika VZT1

Vzduchotechnika dodaná od firmy REMAK je osazena snímači a akčními členy, podle kterých probíhá ovládání a řízení vzduchotechniky ve stanici.



Obrázek 64 Vzduchotechnika VZT1-REMAK[1]

Měření teplot je realizováno pomocí již zmiňovaných teploměrů SENZIT NI1000/5000 ppm. Pro řízení je nutné snímat teplotu na vstupu a výstupu, dále pak na přívodu a odtahu větraného prostoru a u technologií rekuperátoru a ohřevu.

Diferenční snímač tlaku DPT snímá tlak v potrubí pro detekci funkčnosti ventilátorů. Je vyhodnocován pomocí proudové smyčky do analogového vstupu. Do potrubí jsou přivedeny hadičky před a za snímáný ventilátor.



Obrázek 65 Diferenční snímač tlaku DPT[43]

Diferenční manostat DM 300 20-300 Pa je použit pro snímání propustnosti filtrů na vstupu a odtahu vzduchotechnické jednotky. Vyhodnocení je realizováno rozpínacím kontaktem při nastaveném maximálním tlaku. Signál následně vyhodnocuje digitální vstup. Připojení vstupní a výstupní hadičky je před a za filtrem.



Obrázek 66 Filtr na přívodu VZT a diferenční manostat DM 300[1]

Ventilátory zajišťují proudění vzduchu v potrubí. Přívodní ventilátor přivádí čerstvý a upravený vzduch do řízeného prostoru a odtahový ventilátor pak odtahuje a vypouští odpadní vzduch ven. Použité ventilátory jsou radiální s EC ovládání od výrobce ZIEHL-ABEGG



Obrázek 67 Štítek a konstrukční provedení ventilátoru ZIEHL-ABEGG[1]

Rekuperátor ve vzduchotechnice přenáší teplo či chlad mezi odpadním a přívodním vzduchem, aniž by se proudové vzduchy smíchaly. Dochází k využívání energie z odpadního vzduchu. V realizaci byl použit rotační výměník.



Obrázek 68 Štítek a konstrukční provedení rotačního rekuperátoru[1]

Pohony na klapky VZT zajišťují otvírací a bezpečnostní prvek pro přívod a odvod vzduchu do zařízení. Použité havarijní servopohony jsou Belimo NF24A se silou 10Nm. Otevření je realizováno přívodním napětím 24 V a uzavření je pak mechanické pomocí pružiny po odpojení napětí.



Obrázek 69 Havarijní servopohon Belimo NF24[44]

Ohřev vzduchu je zajištěn teplou vodou cirkulující přes výměník. Zdroj vody je z ostré větve na rozdělovači v kotelně a regulace teploty vody na ohřev vzduchu je realizován směšovací lokální větví u vzduchotechniky. Pro zabezpečení zamrznutí výměníku slouží protimrazová ochrana umístěná bezprostředně u teplosměnného výměníku.

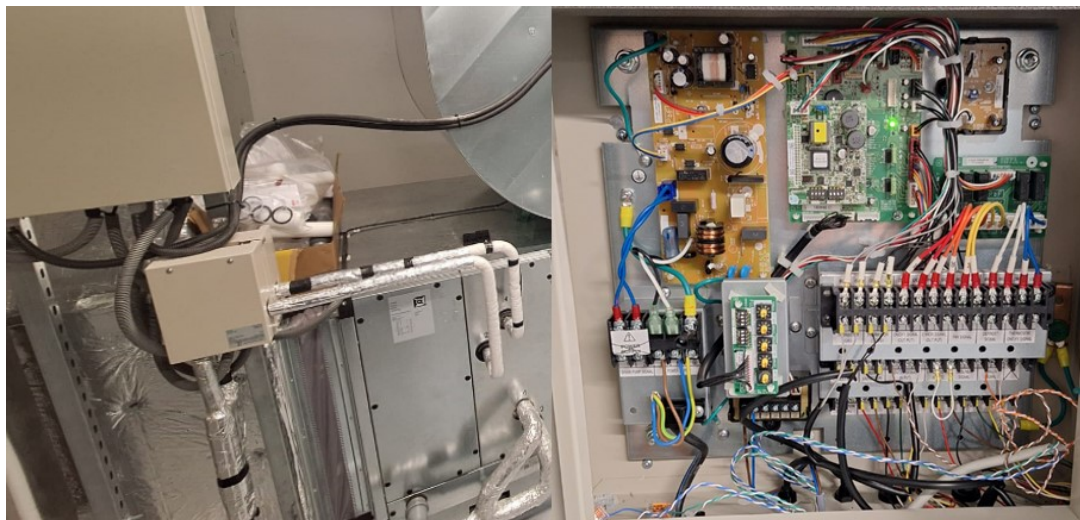


Obrázek 70 Směšovací větev pro ohřev vzduchu[1]



Obrázek 71 Protimrazový termostat ALCO TS1-CO6 s kapilárou 6 m [45]

Chlazení vzduchu probíhá pomocí tepelného čerpadla přepnutého do režimu chlazení. Ovládání je řízeno spojitým signálem 0-10 V pro výkon chladicí jednotky. Do realizace byla použita chladicí jednotka DAIKIN s připojením ovládání u VZT jednotky. Chladivo je distribuováno do výměníku, kde dochází k předání chladu na průtok vzduchu.



Obrázek 72 Přívod chladiva do VZT a svorky pro požadavky chlazení[1]

Požární klapky jsou bezpečnostním prvkem vzduchotechniky, které automaticky uzavírají vzduchovody při požáru a zároveň poskytují informaci elektrickým signálem vyhodnoceným na digitálním vstupu programovatelné stanice. Hlavním účelem je zamezit šíření ohně a kouře potrubím a zároveň informovat o stavu klapky. V realizaci byly použity klapky FDMB Mandík se zapojením na rozpínací kontakt.



Obrázek 73 Protipožární mechanická klapka FDMB Mandík[1]

4.3.3 Vzduchotechnika VZT3

Vzduchotechnika dodaná od firmy Elektrodesign je jednotka DHVAC-(M)CRT osazena vlastním řídicí systémem včetně senzorů a akčních členů. Polní instrumentace na ni nebyla přidávána. Jednotka pracuje autonomně s možností komunikačního ovládání protokolem MODBUS.



Obrázek 74 Vzduchotechnická jednotka Elektrodesign DHVAC-(M) CRT [1]

4.3.4 Větrání servisů a skladů

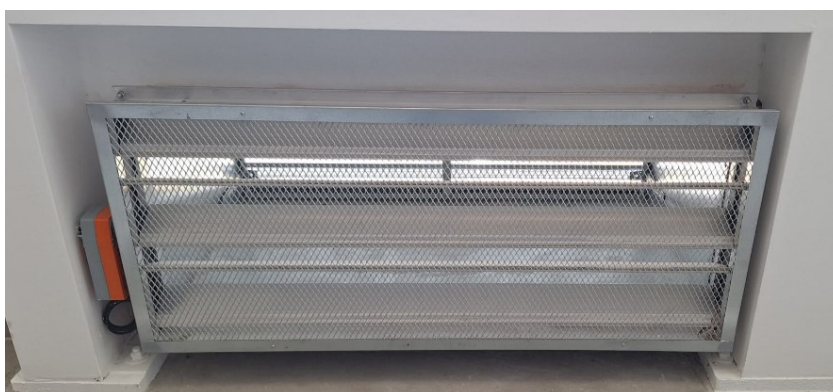
Polní instrumentace použitá pro větrání servisů a skladů je složena ze senzorů teploty, snímače plynu CO a tlačítka. Akční členy jsou realizovány ventilátorem a havarijním servopohonem pro venkovní klapku pro přívod vzduchu.

Senzory pro větrání jsou použity již zmiňované teploměry v průmyslovém provedení pro snímání teploty ve venkovním prostředí, senzor CO je již zmiňovaný v kapitole 4.3.1 a tlačítko je v provedení spínacího kontaktu od firmy Schneider řady Harmony.



Obrázek 75 Senzory a ovládací tlačítko pro větrání skladů a servisů[1]

Klapka pro přívod vzduchu do prostoru je osazena do zdi budovy a ovládána havarijním servopohonem zmiňovaným v kapitole 4.3.2. Lamely jsou z venkovní i z vnitřní strany zabezpečeny mřížkou.



Obrázek 76 Klapka pro přívod vzduchu do větraného prostoru[1]

Ventilátor pro odtah odpadního vzduchu z prostoru je umístěn do stěny budovy. V realizaci byl použit ventilátor od firmy Elektrodesign HXBR/6-500-AC s napájením 230 V a rozepínacím tepelným kontaktem při poruše ventilátoru.



Obrázek 77 Štítek a realizace odtahového ventilátoru HXBR/6-500 AC[1]

5 SW DO PROGRAMOVATELNÉ STANICE T2030EX

Program ve stanici je interpretován jazykem LEDA. Pro tvorbu nám slouží prostředí WINLEDA a tvorbu terminálu obstarává program TERLEDA. Program je tvořen objekty, které, pomocí deklarovaných globálních nebo lokálních proměnných zajišťují ovládání a řízení jednotlivých technologických okruhů. Systém a program využívá vnitřní funkce stanice, které pak interpretuje do vyšší úrovně. Každý objekt slouží pro jednotlivé technologie, při opakování zařízení nebo systémů se umístí do programu větší množství stejných objektů (instancí) s indexací a různým názvem. V terminálovém systému TERLEDA je vytvořeno množství displejů, které mohou nabídnou zobrazení nebo i ovládání jednotlivých proměnných [46].

5.1 Základní objekty programu

Každý program musí obsahovat tři základní objekty.

5.1.1 Objekt INOUT

Nejdůležitějším objektem vyskytujícím se v programu jednou je objekt INOUT umožňující přiřazování vstupně výstupní strany stanice. Zajišťuje přiřazení a nastavení správných proměnných pro snímání senzorů na vstupní analogové a digitální straně a také přiřazení ovládacích proměnných na výstupní analogové a dvouhodnotové straně.

5.1.2 Objekt TRM

Pro tvorbu terminálu je zapotřebí zařadit objekt TRM umožňující tvoření obrazovek na pětirádkové displeji. Objekt vytvoří terminálovou strukturu přeloženou do jazyku LEDA a přiřazenou k příslušnému programu ve stanici.

5.1.3 Objekt COM

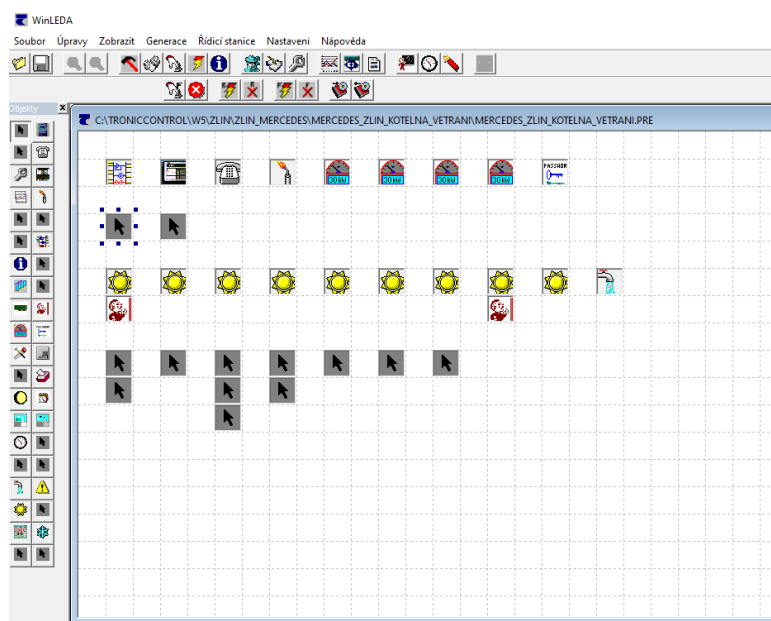
Pro komunikaci stanice je vytvořen objekt COM, který řídí sběr nebo vysílání dat na třetí stranu. Nejčastěji se pro tuto komunikaci využívá ethernetové spojení s příslušnou IP adresou a portem 25000 nebo modbusový rámec, kde stanice je v režimu SLAVE a třetí strana si data doptává pomocí komunikačního protokolu.

Další objekty jsou pak již uživatelské, kdy programátor zvolí, jakým způsobem chce danou technologii řídit.

5.2 Program řídicí stanice v rozvaděči RA1

Jak bylo již výše uvedeno tento systém má za úkol řídit a obsluhovat technologii plynové kotelny a větrání servisních a skladových prostorů.

Program: MERCEDES_ZLIN_VETRANI_KOTELNA.pre



Obrázek 78 Grafické zobrazení objektů programu rozvaděče RA1[1]

Přirazení vstupů a výstupů po V/V jednotkách				
BCU(1)	EA1(1)	EA2(2)	EA3(3)	EA4(4)
EA5(5)	EA6(6)	EA7(7)	EA8(8)	EA9(9)
EA10(10)	EA11(11)	EA12(12)	EA13(13)	EA14(14)
EA15(15)	EA16(16)	EA17(17)	EA18(18)	EA19(19)
EA20(20)	EA21(21)	EA22(22)	EA23(23)	EA24(24)
EA25(25)	EA26(26)	EA27(27)	EA28(28)	EA29(29)
EA30(30)	EA31(31)	EA32(32)	EA33(33)	EA34(34)
EA35(35)	EA36(36)	EA37(37)	EA38(38)	EA39(39)
EA40(40)	EA41(41)	EA42(42)	EA43(43)	EA44(44)
EA45(45)	EA46(46)	EA47(47)	EA48(48)	EA49(49)
EA50(50)	EA51(51)	EA52(52)	EA53(53)	EA54(54)
EA55(55)	EA56(56)	EA57(57)	EA58(58)	EA59(59)
EA60(60)	EA61(61)	EA62(62)	EA63(63)	EA64(64)
EA65(65)	EA66(66)	EA67(67)	EA68(68)	EA69(69)
EA70(70)	EA71(71)	EA72(72)	EA73(73)	EA74(74)
EA75(75)	EA76(76)	EA77(77)	EA78(78)	EA79(79)
EA80(80)	EA81(81)	EA82(82)	EA83(83)	EA84(84)
EA85(85)	EA86(86)	EA87(87)	EA88(88)	EA89(89)
EA90(90)	EA91(91)	EA92(92)	EA93(93)	EA94(94)
EA95(95)	EA96(96)	EA97(97)	EA98(98)	EA99(99)
EA100(100)	EA101(101)	EA102(102)	EA103(103)	EA104(104)
EA105(105)	EA106(106)	EA107(107)	EA108(108)	EA109(109)
EA110(110)	EA111(111)	EA112(112)	EA113(113)	EA114(114)
EA115(115)	EA116(116)	EA117(117)	EA118(118)	EA119(119)
EA120(120)	EA121(121)	EA122(122)	EA123(123)	EA124(124)
EA125(125)	EA126(126)	EA127(127)	EA128(128)	EA129(129)
EA130(130)	EA131(131)	EA132(132)	EA133(133)	EA134(134)
EA135(135)	EA136(136)	EA137(137)	EA138(138)	EA139(139)
EA140(140)	EA141(141)	EA142(142)	EA143(143)	EA144(144)
EA145(145)	EA146(146)	EA147(147)	EA148(148)	EA149(149)
EA150(150)	EA151(151)	EA152(152)	EA153(153)	EA154(154)
EA155(155)	EA156(156)	EA157(157)	EA158(158)	EA159(159)
EA160(160)	EA161(161)	EA162(162)	EA163(163)	EA164(164)
EA165(165)	EA166(166)	EA167(167)	EA168(168)	EA169(169)
EA170(170)	EA171(171)	EA172(172)	EA173(173)	EA174(174)
EA175(175)	EA176(176)	EA177(177)	EA178(178)	EA179(179)
EA180(180)	EA181(181)	EA182(182)	EA183(183)	EA184(184)
EA185(185)	EA186(186)	EA187(187)	EA188(188)	EA189(189)
EA190(190)	EA191(191)	EA192(192)	EA193(193)	EA194(194)
EA195(195)	EA196(196)	EA197(197)	EA198(198)	EA199(199)
EA200(200)	EA201(201)	EA202(202)	EA203(203)	EA204(204)
EA205(205)	EA206(206)	EA207(207)	EA208(208)	EA209(209)
EA210(210)	EA211(211)	EA212(212)	EA213(213)	EA214(214)
EA215(215)	EA216(216)	EA217(217)	EA218(218)	EA219(219)
EA220(220)	EA221(221)	EA222(222)	EA223(223)	EA224(224)
EA225(225)	EA226(226)	EA227(227)	EA228(228)	EA229(229)
EA230(230)	EA231(231)	EA232(232)	EA233(233)	EA234(234)
EA235(235)	EA236(236)	EA237(237)	EA238(238)	EA239(239)
EA240(240)	EA241(241)	EA242(242)	EA243(243)	EA244(244)
EA245(245)	EA246(246)	EA247(247)	EA248(248)	EA249(249)
EA250(250)	EA251(251)	EA252(252)	EA253(253)	EA254(254)
EA255(255)	EA256(256)	EA257(257)	EA258(258)	EA259(259)
EA260(260)	EA261(261)	EA262(262)	EA263(263)	EA264(264)
EA265(265)	EA266(266)	EA267(267)	EA268(268)	EA269(269)
EA270(270)	EA271(271)	EA272(272)	EA273(273)	EA274(274)
EA275(275)	EA276(276)	EA277(277)	EA278(278)	EA279(279)
EA280(280)	EA281(281)	EA282(282)	EA283(283)	EA284(284)
EA285(285)	EA286(286)	EA287(287)	EA288(288)	EA289(289)
EA290(290)	EA291(291)	EA292(292)	EA293(293)	EA294(294)
EA295(295)	EA296(296)	EA297(297)	EA298(298)	EA299(299)
EA300(300)	EA301(301)	EA302(302)	EA303(303)	EA304(304)
EA305(305)	EA306(306)	EA307(307)	EA308(308)	EA309(309)
EA310(310)	EA311(311)	EA312(312)	EA313(313)	EA314(314)
EA315(315)	EA316(316)	EA317(317)	EA318(318)	EA319(319)
EA320(320)	EA321(321)	EA322(322)	EA323(323)	EA324(324)
EA325(325)	EA326(326)	EA327(327)	EA328(328)	EA329(329)
EA330(330)	EA331(331)	EA332(332)	EA333(333)	EA334(334)
EA335(335)	EA336(336)	EA337(337)	EA338(338)	EA339(339)
EA340(340)	EA341(341)	EA342(342)	EA343(343)	EA344(344)
EA345(345)	EA346(346)	EA347(347)	EA348(348)	EA349(349)
EA350(350)	EA351(351)	EA352(352)	EA353(353)	EA354(354)
EA355(355)	EA356(356)	EA357(357)	EA358(358)	EA359(359)
EA360(360)	EA361(361)	EA362(362)	EA363(363)	EA364(364)
EA365(365)	EA366(366)	EA367(367)	EA368(368)	EA369(369)
EA370(370)	EA371(371)	EA372(372)	EA373(373)	EA374(374)
EA375(375)	EA376(376)	EA377(377)	EA378(378)	EA379(379)
EA380(380)	EA381(381)	EA382(382)	EA383(383)	EA384(384)
EA385(385)	EA386(386)	EA387(387)	EA388(388)	EA389(389)
EA390(390)	EA391(391)	EA392(392)	EA393(393)	EA394(394)
EA395(395)	EA396(396)	EA397(397)	EA398(398)	EA399(399)
EA400(400)	EA401(401)	EA402(402)	EA403(403)	EA404(404)
EA405(405)	EA406(406)	EA407(407)	EA408(408)	EA409(409)
EA410(410)	EA411(411)	EA412(412)	EA413(413)	EA414(414)
EA415(415)	EA416(416)	EA417(417)	EA418(418)	EA419(419)
EA420(420)	EA421(421)	EA422(422)	EA423(423)	EA424(424)
EA425(425)	EA426(426)	EA427(427)	EA428(428)	EA429(429)
EA430(430)	EA431(431)	EA432(432)	EA433(433)	EA434(434)
EA435(435)	EA436(436)	EA437(437)	EA438(438)	EA439(439)
EA440(440)	EA441(441)	EA442(442)	EA443(443)	EA444(444)
EA445(445)	EA446(446)	EA447(447)	EA448(448)	EA449(449)
EA450(450)	EA451(451)	EA452(452)	EA453(453)	EA454(454)
EA455(455)	EA456(456)	EA457(457)	EA458(458)	EA459(459)
EA460(460)	EA461(461)	EA462(462)	EA463(463)	EA464(464)
EA465(465)	EA466(466)	EA467(467)	EA468(468)	EA469(469)
EA470(470)	EA471(471)	EA472(472)	EA473(473)	EA474(474)
EA475(475)	EA476(476)	EA477(477)	EA478(478)	EA479(479)
EA480(480)	EA481(481)	EA482(482)	EA483(483)	EA484(484)
EA485(485)	EA486(486)	EA487(487)	EA488(488)	EA489(489)
EA490(490)	EA491(491)	EA492(492)	EA493(493)	EA494(494)
EA495(495)	EA496(496)	EA497(497)	EA498(498)	EA499(499)
EA500(500)	EA501(501)	EA502(502)	EA503(503)	EA504(504)
EA505(505)	EA506(506)	EA507(507)	EA508(508)	EA509(509)
EA510(510)	EA511(511)	EA512(512)	EA513(513)	EA514(514)
EA515(515)	EA516(516)	EA517(517)	EA518(518)	EA519(519)
EA520(520)	EA521(521)	EA522(522)	EA523(523)	EA524(524)
EA525(525)	EA526(526)	EA527(527)	EA528(528)	EA529(529)
EA530(530)	EA531(531)	EA532(532)	EA533(533)	EA534(534)
EA535(535)	EA536(536)	EA537(537)	EA538(538)	EA539(539)
EA540(540)	EA541(541)	EA542(542)	EA543(543)	EA544(544)
EA545(545)	EA546(546)	EA547(547)	EA548(548)	EA549(549)
EA550(550)	EA551(551)	EA552(552)	EA553(553)	EA554(554)
EA555(555)	EA556(556)	EA557(557)	EA558(558)	EA559(559)
EA560(560)	EA561(561)	EA562(562)	EA563(563)	EA564(564)
EA565(565)	EA566(566)	EA567(567)	EA568(568)	EA569(569)
EA570(570)	EA571(571)	EA572(572)	EA573(573)	EA574(574)
EA575(575)	EA576(576)	EA577(577)	EA578(578)	EA579(579)
EA580(580)	EA581(581)	EA582(582)	EA583(583)	EA584(584)
EA585(585)	EA586(586)	EA587(587)	EA588(588)	EA589(589)
EA590(590)	EA591(591)	EA592(592)	EA593(593)	EA594(594)
EA595(595)	EA596(596)	EA597(597)	EA598(598)	EA599(599)
EA600(600)	EA601(601)	EA602(602)	EA603(603)	EA604(604)
EA605(605)	EA606(606)	EA607(607)	EA608(608)	EA609(609)
EA610(610)	EA611(611)	EA612(612)	EA613(613)	EA614(614)
EA615(615)	EA616(616)	EA617(617)	EA618(618)	EA619(619)
EA620(620)	EA621(621)	EA622(622)	EA623(623)	EA624(624)
EA625(625)	EA626(626)	EA627(627)	EA628(628)	EA629(629)
EA630(630)	EA631(631)	EA632(632)	EA633(633)	EA634(634)
EA635(635)	EA636(636)	EA637(637)	EA638(638)	EA639(639)
EA640(640)	EA641(641)	EA642(642)	EA643(643)	EA644(644)
EA645(645)	EA646(646)	EA647(647)	EA648(648)	EA649(649)
EA650(650)	EA651(651)	EA652(652)	EA653(653)	EA654(654)
EA655(655)	EA656(656)	EA657(657)	EA658(658)	EA659(659)
EA660(660)	EA661(661)	EA662(662)	EA663(663)	EA664(664)
EA665(665)	EA666(666)	EA667(667)	EA668(668)	EA669(669)
EA670(670)	EA671(671)	EA672(672)	EA673(673)	EA674(674)
EA675(675)	EA676(676)	EA677(677)	EA678(678)	EA679(679)
EA680(680)	EA681(681)	EA682(682)	EA683(683)	EA684(684)
EA685(685)	EA686(686)	EA687(687)	EA688(688)	EA689(689)
EA690(690)	EA691(691)	EA692(692)	EA693(693)	EA694(694)
EA695(695)	EA696(696)	EA697(697)	EA698(698)	EA699(699)
EA700(700)	EA701(701)	EA702(702)	EA703(703)	EA704(704)
EA705(705)	EA706(706)	EA707(707)	EA708(708)	EA709(709)
EA710(710)	EA711(711)	EA712(712)	EA713(713)	EA714(714)
EA715(715)	EA716(716)	EA717(717)	EA718(718)	EA719(719)
EA720(720)	EA721(721)	EA722(722)	EA723(723)	EA724(724)
EA725(725)	EA726(726)	EA727(727)	EA728(728)	EA729(729)
EA730(730)	EA731(731)	EA732(732)	EA733(733)	EA734(734)
EA735(735)	EA736(736)	EA737(737)	EA738(738)	EA739(739)
EA740(740)	EA741(741)	EA742(742)	EA743(743)	EA744(744)
EA745(745)	EA746(746)	EA747(747)	EA748(748)	EA749(749)
EA750(750)	EA751(751)	EA752(752)	EA753(753)	EA754(754)
EA755(755)	EA756(756)	EA757(757)	EA758(758)	EA759(759)
EA760(760)	EA761(761)	EA762(762)	EA763(763)	EA764(764)
EA765(765)	EA766(766)	EA767(767)	EA768(768)	EA769(769)
EA770(770)	EA771(771)	EA772(772)	EA773(773)	EA774(774)
EA775(775)	EA776(776)	EA777(777)	EA778(778)	EA779(779)
EA780(780)	EA781(781)	EA782(782)	EA783(783)	EA784(784)
EA785(785)	EA786(786)	EA787(787)	EA788(788)	EA789(789)
EA790(790)	EA791(791)	EA792(792)	EA793(793)	EA794(794)
EA795(795)	EA796(796)	EA797(797)	EA798(798)	EA799(799)
EA800(800)	EA801(801)	EA802(802)	EA803(803)	EA804(804)
EA805(805)	EA806(806)	EA807(807)	EA808(808)	EA809(809)
EA810(810)	EA811(811)	EA812(812)	EA813(813)	EA814(814)
EA815(815)	EA816(816)	EA817(817)	EA818(818)	EA819(819)
EA820(820)	EA821(821)	EA822(822)	EA823(823)	EA824(824)
EA825(825)	EA826(826)	EA827(827)	EA828(828)	EA829(829)
EA830(830)	EA831(831)	EA832(832)	EA833(833)	EA834(834)
EA835(835)	EA836(836)	EA837(837)	EA838(838)	EA839(839)
EA840(840)	EA841(841)	EA842(842)	EA843(843)	EA844(844)
EA845(845)	EA846(846)	EA847(847)	EA848(848)	EA849(849)

5.2.1 Objekt Kotelna

Objekt kotelna je tvořen od roku 2007 až doposud. (autor: **Ing. Martin Bláha**)

Obsahuje množství vlastností, parametrů a zabezpečení, které se mohou při řízení jakékoliv kotelny vyskytnout.

Pro realizaci projektu byly vybrány následující vlastnosti a metody:

Vlastnost	Metoda	Popis
Havarijní uzávěr plynu	DPO	Otevírání a blokace havarijního uzávěru plynu DO výstup
Dopouštění	Manometr	Snímání tlaku systému AI vstupem a otevírání solenoidu DO výstupem
Kaskáda kotlů UT	SO kaskády (AUT, MAN)	Vysílání signálu z AO výstupu pro žádaný výkon kaskády kotlů
Souhrnná porucha kotlů	Termostat	Bez potencionální relé snímané signálem přivedeným do DI vstupu
Přehřátí prostoru	Teploměr	Vyhodnocení teploty prostoru kotelny snímané AI vstupem
Zaplavení prostoru	Sonda zaplavení (NOT)	Snímání stavu relé záplavy DI vstupem s NOT logikou
Plyn 1 stupeň	Detektor plynu (NOT)	Snímání stavu čidla plynu I stupeň DI vstupem s NOT logikou
Plyn 2 stupeň	Detektor plynu (NOT)	Snímání stavu čidla plynu II stupeň DI vstupem s NOT logikou
Havarijní tlačítko	Tlačítko s aretací (NOT)	Snímání stavu tlačítka DI vstupem s NOT logikou
Porucha doplňování systému	Doba doplňování	Vyhodnocení maximální doby doplňování do systému
Minimální tlak systému	Manometr	Vyhodnocení minimálního tlaku v systému
Maximální tlak systému	Manometr	Vyhodnocení maximálního tlaku v systému

Start/stop kotelny	Přepínač	Přepínač snímání DI vstupem pro zapnutí/ vypnutí objektu kotelna
--------------------	----------	--

Tabulka 2 Vlastnosti a metody vybrané v objektu Kotelna

Kaskáda kotlů UT je vlastnost, která se musí doplnit o kód programu vyhodnocující požadavek výkonu kotlů na základě žádaných hodnot.

Doplňek a propoj jednotlivých objektů se zapisuje kódem do souboru: Mercedes_Zlin_KOTELNA_VETRANI.inb

```

/* Mercedes_Zlin_KOTELNA_VETRANI */
/*LV*/
/*09.10.2024*/
/* vyhodnocení nejvyšší žádané teploty z větví */
IF((S_ar_vystUT_06 <= 250) & (S_ar_vystUT_07 <= 250) & (S_ar_vystUT_08
<= 250) & (S_ar_vystUT_09 <= 250) & (S_ar_vystUT_10 <= 250) &
(S_ar_vystUT_11 <= 250) & (S_ar_vystUT_12 <= 250) & (S_ar_vystUT_13
<= 250) & (S_ar_vystUT_14 <= 250) & (!DO_czapTUVseku_15))
{
    0 > A_ar_extzadanaAOkaskada_03;
}
ELSE
{
    ((DO_czapUTcirk_06 * S_ar_vystUT_06),
    (DO_czapUTcirk_07 * S_ar_vystUT_07),
    (DO_czapUTcirk_08 * S_ar_vystUT_08),
    (DO_czapUTcirk_09 * S_ar_vystUT_09),
    (DO_czapUTcirk_10 * S_ar_vystUT_10),
    (DO_czapUTcirk_11 * S_ar_vystUT_11),
    (DO_czapUTcirk_12 * S_ar_vystUT_12),
    (DO_czapUTcirk_13 * S_ar_vystUT_13),
    (DO_czapUTcirk_14 * S_ar_vystUT_14),
    (DO_czapTUVseku_15 * S_ar_horTUV_15) > MAX), 20.0$ > FIL >
A_ar_extzadanaAOkaskada_03;
};

```

Program prochází jednotlivé žádané teploty ústředních topení nebo nabíjení do zásobníku teplé vody. Násobí je hodnotou proměnné pro zapnutí čerpadla a na základě této informace vyhodnocuje maximální požadovanou teplotu pro kotle kaskády.

S_ar_vystUT_06 – žádaná teplota např 400=40 °C

DO_czapUTcirk_06 -stav čerpadla 1= ZAP/0=VYP

50 > A_ar_extzadanaAOkaskada_03 - zaslání požadavku na kaskádu signálem 5V
odpovídajícím požadované teplotě 40 °C

Jestliže program nenajde vyšší žádanou teplotu jak 25 °C tak na kaskádu posílá požadavek

0 > A_ar_extzadanaAOkaskada_03

Tabulka parametrů objektu <Kotelna(1)>			
Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
Doběh oběhového čerpadla (otevření klapky) kotle č.1	300s	300	300
Doběh oběhového čerpadla (otevření klapky) kotle č.2	300s	300	300
Doběh oběhového čerpadla (otevření klapky) kotle č.3	300s	300	300
Žádaný tlak v systému pro dopouštění	0.200MPa	0.170	0.170
Žádaná teplota kaskády kotlů v MAN režimu	60.0 °C	55.0 °C	50
Režim (1=AUT 0=MAN) řízení žádané teploty kaskády kotlů pomocí 1x AO	0	1	1
Výsledná žádaná teplota pro regulaci kaskády		55.0 °C	
Maximální doba poklesu teploty výstupu kaskády pod nastavenou hodnotu	300	300	300
Mezní teplota prostoru pro přehřátí prostoru	40.0 °C	45.0 °C	45
Maximální doba doplňování systému	300s	300	300
Mezní minimální tlak v systému pro poruchu	0.140MPa	0.120	0.120
Mezní maximální tlak v systému pro poruchu	0.340MPa	0.320	0.320
			900.0

Tabulka parametrů regulace objektu <Kotelna(1)>			
Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
Režim A/M havarijního uzávěru plynu	1	1	1
Režim A/M oběhového čerpadla (klapky) kotle č. 1	1	0	1
Režim A/M oběhového čerpadla (klapky) kotle č. 2	1	0	1
Režim A/M oběhového čerpadla (klapky) kotle č. 3	1	0	1
Režim A/M solenoidu dopouštění	1	1	1
Tlaková difference pro dopouštění	0.010MPa	0.010	0.010

Obrázek 80 Aktuální stavy parametrů a regulací objektu kotelna [1]

Na výše uvedeném obrázku vidíme nastavené hodnoty k jednotlivým ovládaným prvkům. Aktuální hodnoty představuje prostřední šedý sloupec. Kotlové čerpadla jsou v manuální režimu – řídí si vlastní kaskáda. Režim řízení kaskády je v automatice podle vyhodnocení výše uvedeného algoritmu. Tlak a přehřátí prostoru má nastavené své meze. Maximální doba dopouštění před vyvoláním poruchy je 300 s.

5.2.2 Objekt UT

Objekt UT je tvořen od roku 2007 až doposud. (autor: **Zdeněk Hyánek**)

Obsahuje množství vlastností a parametrů pro řízení, nastavení a ovládání technologie topných okruhů.



Obrázek 81 Směšovaná UT větev [1]

Pro realizaci projektu byly vybrány následující vlastnosti a metody:

Vlastnost	Metoda	Popis
Volba typu ovládání regulačního ventilu a regulátoru – (Typ A)	Spojité lineární ovládání-(PID) regulátor	Ovládání pohonu třicestného ventilu řízeného signálem 0-10 V z AO výstupu
Přepínač regulace teploty UT na konstantní hodnotu	OD (TRM), (DIR)	Od přepínače nebo terminálu je prováděna regulace teploty na konstantní hodnotu
Venkovní teplota	Externí teploměr (AI)	Do AI vstupu je přiveden senzor měřící venkovní teplotu

Ovládání – cirkulační čerpadlo č.1 UT	Automatické s možností MAN ovládání	Možnost přepínání čerpadla do manuálního nebo automatického režimu
Chod – cirkulační čerpadlo č.1 UT	Od pomocného kontaktu stykače DI DIR	Vyhodnocení DI vstupem, zda stykač po zapnutí čerpadla je ve správném stavu DIR logikou
Porucha – cirkulační čerpadlo č.1 UT	Od pomocného kontaktu stykače DI NOT	Vyhodnocení DI vstupem, zda stykač po zapnutí čerpadla je ve správném stavu s NOT logikou
Přepínač režimu (zima/léto)	Režim (AUT/MAN)	Přepínání letního a zimního období manuálním nebo automatickým způsobem
Časový program	Zařazen	Možnosti spínání technologického okruhu dle časového programu
Korekce ekvitermní křivky	Od TRM, VALUE	Úprava sklonu ekvitermní křivky od zadané hodnoty

Tabulka 3 Vlastnosti a metody vybrané v objektu UT

Systém řízení UT větve je možný buď ekvitermní křivkou, nebo řízením na žádanou konstantní teplotu. Pro spuštění UT větve musí být splněno 5 základních parametrů:

1. Zapnutí technologický okruh
2. Přepínač režimu v zimním období
3. Vyhodnocení časového programu pro režim ZAP
4. Cirkulační čerpadlo přepnuto do automatického režimu
5. Řízení ventilu přepnuto do automatického režimu

Přepínač režimu (zima/léto) zajišťuje v letním provozu pravidelné protáčení čerpadla a ventilu, aby nedošlo k zatuhnutí. Zimní režim lze zapnout manuálně nebo automaticky dle venkovní teploty. Zapínání ovlivňuje také vyhláška 194/2007.

U technologických okruhů UT1 a UT8 je přepínač vyhodnocován signálem přivedeným na DI vstup a podle něj se řídí zimní a letní režim.

Tato vlastnost je upravena v souboru:

Mercedes_Zlin_KOTELNA_VETRANI.inb

```
/*zapnutí režimu ZIMA pro UT1 od VZT UT 8 PV2 1PP*/
IF((DI_vstup1_28))
{
    0 > A_ar_aut_zima_06;
    1 > A_ar_set_zima_06;

}
ELSE
{
    0 > A_ar_aut_zima_06;
    0 > A_ar_set_zima_06;
};
/*zapnutí režimu ZIMA pro UT8 od CLONA PV1 1NP*/
IF((DI_vstup1_29))
{
    0 > A_ar_aut_zima_13;
    1 > A_ar_set_zima_13;

}
ELSE
{
    0 > A_ar_aut_zima_13;
    0 > A_ar_set_zima_13;
};
```

Tabulka parametrů objektu <UT1 VZT 1PP(2)>			
Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
(Zapnutí=1/Vypnutí=0) regulačního okruhu UT	1	1	1
(Zapnutí=1/Vypnutí=0) regulace na konstantní teplotu UT	0	1	1
Konstantní žádaná teplota UT	55.0°C	35.0 °C	50
Ekvitermní teplota UT při venk.tep. -20°C	75.0°C	75.0 °C	75.0
Ekvitermní teplota UT při venk.tep. -15°C	69.0°C	69.0 °C	69.0
Ekvitermní teplota UT při venk.tep. -5°C	59.0°C	59.0 °C	59.0
Ekvitermní teplota UT při venk.tep. 0°C	53.0°C	53.0 °C	53.0
Ekvitermní teplota UT při venk.tep. 5°C	46.0°C	46.0 °C	46.0
Ekvitermní teplota UT při venk.tep. 15°C	31.0°C	31.0 °C	31.0
Ekvitermní teplota UT při venk.tep. 20°C	20.0°C	20.0 °C	20.0
(ALARM MEZ)-přehřátí výstupní vody do systému UT	95.0°C	95.0 °C	95.0
(Nastavení) Časová konstanta [sec]-Filtr 1.řádu žádané teploty UT	600.0s	100	100
(Vyhodnocení) Žádaná teplota UT (Nelze měnit)		35.0 °C	
(Vyhodnocení) Vypočtená žádaná teplota UT po korekci		35.0 °C	
(Vyhodnocení) Venkovní teplota		12.1 °C	
Doba doběhu cirkulačního čerpadla	320sec	320	320
Režim řízení (1=AUT/0=MAN) - cirkulačního čerpadla	1	1	1
Ovládání v režimu MAN - cirkulačního čerpadla	1	0	1
(Nastavení) Povolení (ZAP=1/VYP=0) Při poruše čerpadla vypnout (DO) výstup ovládání - cirkulační čerpadlo č.1 UT	1	1	1
Režim (AUT=1/MAN=0) přepínače Zima/Léto	1	0	1
Volba (Zima=1/Léto=0) v MAN režimu	1	1	1
Venkovní teplota pro režim (Zima)	15.0°C	15.0 °C	15.0
Venkovní teplota pro režim (Léto)	17.0°C	17.0 °C	17.0
Volba aktuálního časového programu	1	1	0
(Vyhodnocení)-Aktuálního časového programu		00001	
(Nastavení)-Ovládání korekce ekvitermní křivky		0	
(Nastavení)-Velikost korekce ekvitermní křivky	-10.1°C	0.0 °C	0
(Vyhodnocení)-Ovládání korekce ekvitermní křivky		0	

Tabulka parametrů regulace objektu <UT1 VZT 1PP(2)>			
Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
Režim regulace UT (AUT=1/MAN=0)	1	1	1
Žádaná poloha ventilu v režimu MAN	10.0%	0.0 %	10.0
Celkové zesílení PID regulátoru	0.800	1.8	1.8
Zesílení pomocného vstupu PID regulátoru	0.852	1	1
Zesílení integrační složky - integrační časová konstanta PID regulátoru	46.0s	80	80
Zesílení derivační složky - derivační časová konstanta PID regulátoru	000.0s	0	000.0
Dolní mezní rychlost výstupu PID regulátoru	-010.0%	-10.0 %	-010.0
Horní mezní rychlost výstupu PID regulátoru	010.0%	10.0 %	010.0
Dolní mezní hodnota výstupu PID regulátoru	0.0%	0.0 %	0.0
Horní mezní hodnota výstupu PID regulátoru	100.0%	98.0 %	98
Výstup regulátoru	0.0%	0.0 %	0.0
(Nastavení) Saturace - minimální hodnota žádané teploty UT	20.0°C	20.0 °C	20.0
(Nastavení) Saturace - maximální hodnota žádané teploty UT	120.0°C	120.0 °C	120.0

Obrázek 82 Aktuální stavy parametrů a regulací objektu UT[1]

Na výše uvedeném obrázku tabulky parametrů vidíme, že technologický okruh pro UT1 VZT 1PP je zapnut a přepnutý na konstantní žádanou teplotu 35 °C. Ekvitermní křivka je připravena s předepsaným spádem podle projektu. Filtr vyhodnocení žádané teploty je snížen pro rychlejší reakci na 100 s. Doběh čerpadla má hodnotu 320 s. Čerpadlo je v automatické režimu. Přepínač zima/ léto je v manuálním režimu. Okruh běží v časovém programu 1. Korekce ekvitermní křivky není využita.

Spodní část obrázku představuje tabulku regulací. Povel pro servopohon na třicetném ventilu jsou v automatickém režimu. Celkové nastavení PID regulátoru je nastaveno podle zkušeností a praxe. Odzkoušení reálného chování je testováno na skokových změnách žádané teploty. Posledním nastavením je saturace maximálních a minimálních hodnot žádaných teplot.

Tento objekt byl v programu použit devětkrát a slouží k napájení teplé vody z rozdělovače pro technologie vzduchotechnik, clon a otopných těles. Každý z okruhů má své individuální nastavení, které může pak obsluha na dispečinkovém rozhraní měnit.

5.2.3 Objekt TUV

Objekt TUV je tvořen od roku 2007 až doposud. (autor: **Zdeněk Hyánek**)

Obsahuje množství vlastností a parametrů pro řízení, nastavení a ovládání technologie výroby teplé vody do zásobníku. V projektu je navrhnut systém nabíjení teplé vody přímou cestou bez regulačního ventilu u výměníku.



Obrázek 83 Zásobník TUV[1]

Pro realizaci projektu byly vybrány následující vlastnosti a metody:

Vlastnost	Metoda	Popis
Ovládání – cirkulační čerpadlo č.1 TUV	Automatické s možností MAN ovládání	Možnost přepínání čerpadla do manuálního nebo automatického režimu
Chod – cirkulační čerpadlo č.1 TUV	Od pomocného kontaktu stykače DI DIR	Vyhodnocení DI vstupem, zda stykač po zapnutí čerpadla je ve správném stavu DIR logikou

Porucha – cirkulační čerpadlo č.1 TUV	Od pomocného kontaktu stykače DI NOT	Vyhodnocení DI vstupem, zda stykač po zapnutí čerpadla je ve správném stavu s NOT logikou
Ovládání – Nabíjecí topné sekundární čerpadlo TUV	Automatické s možností MAN ovládání	Možnost přepínání čerpadla do manuálního nebo automatického režimu
Chod – Nabíjecí topné sekundární čerpadlo TUV	Od pomocného kontaktu stykače DI DIR	Vyhodnocení DI vstupem, zda stykač po zapnutí čerpadla je ve správném stavu DIR logikou
Teplota v horní části zásobníku nebo boileru	Snímač teploty AI	Kontrolní teplota pro výstup ze zásobníku ALARM přehřátí
Nabíjení zásobníku nebo boileru TUV	Snímač teploty – Dolní čidlo AI	Teplota podle, které se dobíjí zásobník s teplou vodou na žádanou teplotu
Časový program	Zařazen	Možnosti spínání technologického okruhu dle časového programu
Korekce žádané teploty TUV od časového programu	Zapnuto	Úprava žádané teploty v časovém programu

Tabulka 4 Vlastnosti a metody vybrané v objektu TUV

Systém ohřevu teplé vody je řešen pomocí nabíjecího čerpadla a vnitřního výměníku v zásobníku. Stanice ovládá chod cirkulačního čerpadla rozvodu vody po budově časovým programem a chod nabíjecího čerpadla na základě žádané hodnoty teploty s hysterezí

Tabulka parametrů objektu <TUV(1)>			
Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
(Zapnutí=1/Vypnutí=0) regulačního okruhu TUV	1	1	1
Žádaná hodnota teploty výstupní vody do systému TUV	50.0 °C	65.0 °C	65
(ALARM MEZ)-přehřátí výstupní vody do systému TUV	75.0 °C	80.0 °C	80
Doba doběhu cirkulačního čerpadla	320sec	320	320
Režim řízení (1=AUT/0=MAN) - cirkulačního čerpadla	1	1	1
Ovládání v režimu MAN - cirkulačního čerpadla	1	0	0
Doba doběhu topného sekundárního čerpadla	3sec	3	3
Režim řízení (1=AUT/0=MAN) - topného sekundárního čerpadla	1	1	1
Ovládání v režimu MAN - topného sekundárního čerpadla	1	0	1
Režim (Nabíjecí=1/Trvalý=0) nabíjení zásobníku TUV	1	1	1
Žádaná hodnota max. teploty v zásobníku TUV-horní čidlo	53.0 °C	50.0 °C	55
Žádaná hodnota hystereze teploty v zásobníku TUV-horní čidlo	3.0 °C	3.0 °C	3.0
(Vyhodnocení)-Požadavek ohřevu (nabíjení) zásobníku (boileru) TUV sekundárním čerpadlem (ZAP=1/VYP=0)(Nelze měnit!)	0	1	0
Volba aktuálního časového programu	1	1	1
Velikost korekce žádané teploty TUV		0.0 °C	
(Nastavení) Žádaná hodnota teploty výstupní vody do systému TUV	50.0 °C	65.0 °C	65

Tabulka parametrů regulace objektu <TUV(1)>			
Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
Režim regulace TUV (AUT=1/MAN=0)	1	1	1
Žádaná poloha ventilu v režimu MAN	10.0 %	8.0 %	10.0
Celkové zesílení PID regulátoru	1.234	1.234	1.234
Zesílení pomocného vstupu PID regulátoru	0.852	1	1
Zesílení integrační složky - integrační časová konstanta PID regulátoru	12.9s	11	11
Zesílení derivační složky - derivační časová konstanta PID regulátoru	001.0s	1	001.0
Dolní mezní rychlost výstupu PID regulátoru	-010.0 %	-10.0 %	-010.0
Horní mezní rychlost výstupu PID regulátoru	010.0 %	10.0 %	010.0
Dolní mezní hodnota výstupu PID regulátoru	0.0 %	0.0 %	0.0
Horní mezní hodnota výstupu PID regulátoru	100.0 %	100.0 %	100.0
Výstup regulátoru	0.0 %	8.0 %	0.0
(Nastavení) Saturace - minimální hodnota žádané teploty TUV	40.0 °C	0.0 °C	0
(Nastavení) Saturace - maximální hodnota žádané teploty TUV	70.0 °C	70.0 °C	70.0

Obrázek 84 Aktuální stavy parametrů a regulací objektu TUV[1]

V sekci parametry TUV je vidět, že technologický okruh je zapnutý. Žádaná teplota je nastavena na 65 °C. Alarmový stav přehřátí je aktivován při překročení teploty 80 °C na výstupním teploměru. Doběh cirkulačního čerpadla je cca 5 minut. Systém běží v časovém programu. Sekce regulací zobrazuje nastavení PID regulátoru, ale technologicky zde není žádný ventil nebo akční člen, který by tuto sekci využíval. Dobíjení je pouze na základě vyhodnocení měřené teploty systémem dobíjení ZAPNI/VYPNI nabíjecí čerpadlo. Maximální žádaná teplota TUV je saturována na 70 °C.

5.2.4 Objekt Ventilátor

Objekt ventilátor je tvořen od roku 2022 až doposud.

(autoři: **Zdeněk Hyánek a Lukáš Václavík**)

V revizi 5.2.0 2. - 11.2024 byly přidány nové vlastnosti a metody pro ovládání větrání místností pomocí ventilátoru a stěnové klapky.

```
/* UPGRADE:[.] */  
/* Nasledující direktiva nese informaci o verzi a revizi objektu, */  
/* případně krátkou poznámku k verzi */  
/*REVIZE=02.11.2024, verze 5.2.0 ,[Objekt Ventilátor]*/  
/*Doplnění vlastností a metod řízení větrání*/  
/* AUTOR:LV */
```

Systém větrání je řízen na základě teploty prostoru, koncentrace plynu, stěnového tlačítka a časovým programem. Vlastnosti a metody byly zpracovány pro tento projekt. Objekt byl zařazen do projektu jedenáctkrát, ve kterém řídí jednotlivé sekce větrání v průmyslovém prostoru.

Příkladnou ukázkou je větrání servisu v 1NP značeného v projektu 1.07.1

Vlastnosti a metody která byly napsány a vybrány.

Vlastnost	Metoda	Popis
Teplota prostoru místnosti	Zařazeno	Snímání teploty místnosti AI vstupem odporový teploměrem
Tlačítko ovládání větrání	Zařazeno 1x DI	Vyhodnocení DI vstupem, zda tlačítko bylo zmáčknuto do logiky DIR s náběžnou hranou vyhodnocení
Koncentrace CO nebo CO ₂ v místnosti	Zařazeno	Snímání koncentrace plynu v místnosti analogovým senzorem s proudovou smyčkou 4-20 mA přivedeným na AI vstup stanice
Ventilátor č.1 – režim časového programu určuje dobu chodu	Zařazeno	Možnost řízení větrání prostoru časovým programem
Ovládání – (DO) klapka 1	Zařazeno	Spřažené ovládání klapky pro přívod vzduchu DO výstupem

Ovládání – Ventilátor č.1	Automatické s možností MAN ovládání	Možnost přepínání ventilátoru do manuálního nebo automatického režimu
Chod – Ventilátor č.1	Od pomocného kontaktu stykače DI DIR	Vyhodnocení DI vstupem, zda stykač po zapnutí ventilátoru je ve správném stavu DIR logikou
Porucha – Ventilátor č.1	Od pomocného kontaktu tepelné ochrany DI NOT	Vyhodnocení DI vstupem, zda motor nevykazuje poruchu od tepelné ochrany s NOT logikou
Časový program	Zařazen	Úprava a přiřazení časového programu

Tabulka 5 Vlastnosti a metody vybrané v objektu Ventilátor

Teplota prostoru místnosti

```

/*PROPERTY_PXX_ID=ID_07A*/
/*PROPERTY_PXX_HELP=(Vlastnost ID_07A) - Teplota prostoru místnosti*/
/*PROPERTY_PXX_NAME=Teplota prostoru místnosti*/
/*PROPERTY_PXX_FIRSTOPTION=YES*/
SWI(i_PXX)
{
  YY_01:{
    /*P_PXX=Není*/
    /*I_PXX=ID_07A_01*/
    0 > A_ar_zap_tep_mist_xx;
    /*end:P_PXX*/
  };
  YY_02:{
    /*P_PXX=Zařazeno*/
    /*I_PXX=ID_07A_02*/
    /*V_PXX=S_ar_max_tep_mist_xx,S_ar_hysmax_tep_mist_xx,*/
    /*DIALOGBOX*/
    S_ar_max_tep_mist_xx < TT$ 29.0°C ;/*S_ar_max_tep_mist_xx=(Nastavení)
    Max.teplota prostoru místnosti pro zapnutí větrání;TT*/
    S_ar_hysmax_tep_mist_xx<TT$3.0°C
    ;/*S_ar_hysmax_tep_mist_xx=(Nastavení) Hysteréze (-°C) Max.teplota
    prostoru místnosti pro vypnutí větrání;TT*/
    /*ENDDIALOGBOX*/
    AI_tep_mist_xx;/*AI_tep_mist_xx=(AI) Teplota prostoru místnosti;TT*/
    (AI_tep_mist_xx >=S_ar_max_tep_mist_xx) > SET > A_ar_zap_tep_mist_xx;
    (AI_tep_mist_xx <= (S_ar_max_tep_mist_xx-S_ar_hysmax_tep_mist_xx)) >
    RES > A_ar_zap_tep_mist_xx;
  }
}

```

```

/*end:P_PXX*/
};
*/; /* end SWI() */

```

Pro vyhodnocení větrání místnosti se srovnává měřená teplota prostoru se žádanou teplotou. Je zde zakomponována hystereze. Po překročení nastavené maximální teploty prostoru se vyhodnotí stav pro zásah akčních členů (ventilátoru a klapky).

Tlačítko ovládání větrání

```

/*PROPERTY_PXX_ID=ID_07C*/
/*PROPERTY_PXX_HELP=(Vlastnost ID_07C) - Tlačítko ovládání větrání*/
/*PROPERTY_PXX_NAME=Tlačítko ovládání větrání*/
/*PROPERTY_PXX_FIRSTOPTION=YES*/
SWI(i_PXX)
{
YY_01:{
/*P_PXX=Není*/
/*I_PXX=ID_07C_01*/
0 > A_ar_zap_tlac_mist_xx;
0 > A_ar_zap_tlac2_mist_xx;
/*end:P_PXX*/
};
YY_02:{
/*P_PXX=Zařazeno 1x(DI)*/
/*I_PXX=ID_07C_02*/
/*V_PXX=S_ar_maxdoba_tlac_mist_xx,*/
/*DIALOGBOX*/
S_ar_maxdoba_tlac_mist_xx < 900sec
/*S_ar_maxdoba_tlac_mist_xx=(Nastavení) Max.doba chodu větrání od
stisku tlačítka ovládání větrání;.sec*/
/*ENDDIALOGBOX*/

DI_tlac_mist_xx;/*DI_tlac_mist_xx=(DI) Tlačítko ovládání větrání*/
CI_tlac_mist_xx;/*CI_tlac_mist_xx=(CI) Tlačítko ovládání větrání*/

(((DI_tlac_mist_xx > IMP) | (CI_tlac_mist_xx != 0)) > IMP) > SET >
A_ar_zap_tlac_mist_xx;
A_ar_zap_tlac_mist_xx, (S_ar_maxdoba_tlac_mist_xx/per2) > DSR > RES >
A_ar_zap_tlac_mist_xx;
0 > A_ar_zap_tlac2_mist_xx;

```

```

/* po nacteni vynulovat citacovy vstup */
0 > CI_tlac_mist_xx;
/*end:P_PXX*/
};
YY_03:{
/*P_PXX=Zařazeno 2x(DI)*/
/*I_PXX=ID_07C_03*/
/*V_PXX=S_ar_maxdoba_tlac_mist_xx,S_ar_maxdoba_tlac2_mist_xx,*/
/*DIALOGBOX*/
S_ar_maxdoba_tlac_mist_xx < 900sec
/*S_ar_maxdoba_tlac_mist_xx=(Nastavení) Max.doba chodu větrání od
stisku tlačítka ovládání větrání;.sec*/
S_ar_maxdoba_tlac2_mist_xx < 900sec
/*S_ar_maxdoba_tlac2_mist_xx=(Nastavení) Max.doba chodu větrání od
stisku tlačítka 2 ovládání větrání;.sec*/
/*ENDDIALOGBOX*/

DI_tlac_mist_xx;/*DI_tlac_mist_xx=(DI) Tlačítko ovládání větrání*/
CI_tlac_mist_xx;/*CI_tlac_mist_xx=(CI) Tlačítko ovládání větrání*/

DI_tlac2_mist_xx;/*DI_tlac2_mist_xx=(DI) Tlačítko 2 ovládání
větrání*/
CI_tlac2_mist_xx;/*CI_tlac2_mist_xx=(CI) Tlačítko 2 ovládání
větrání*/

(((DI_tlac_mist_xx > IMP) | (CI_tlac_mist_xx != 0)) > IMP) > SET >
A_ar_zap_tlac_mist_xx;
A_ar_zap_tlac_mist_xx,(S_ar_maxdoba_tlac_mist_xx/per2) > DSR > RES >
A_ar_zap_tlac_mist_xx;

(((DI_tlac2_mist_xx > IMP) | (CI_tlac2_mist_xx != 0)) > IMP) > SET
> A_ar_zap_tlac2_mist_xx;
A_ar_zap_tlac2_mist_xx,(S_ar_maxdoba_tlac2_mist_xx/per2) > DSR > RES
> A_ar_zap_tlac2_mist_xx;

/* po nacteni vynulovat citacovy vstup */
0 > CI_tlac_mist_xx;
0 > CI_tlac2_mist_xx;
/*end:P_PXX*/
};
};/* end SWI() */

```

Vlastnost ovládání tlačítkem byla napsána pro dvě tlačítka v jednom prostoru. Po zmáčknutí se nastaví čítač odpočtu maximální doby trvání chodu akčních členů a vyhodnotí se stav pro zapnutí ventilátoru a klapky po nastavenou dobu.

Koncentrace CO nebo CO₂ místnosti

```
/*PROPERTY_PXX_ID=ID_07G*/
/*PROPERTY_PXX_HELP=(Vlastnost ID_07G) - Koncentrace CO nebo CO2
místnosti*/
/*PROPERTY_PXX_NAME=Koncentrace CO2 místnosti*/
/*PROPERTY_PXX_FIRSTOPTION=YES*/
SWI(i_PXX)
{
YY_01:{
/*P_PXX=Není*/
/*I_PXX=ID_07G_01*/
0 > A_ar_zap_co2_mist_xx;
/*end:P_PXX*/
};
YY_02:{
/*P_PXX=Zařazeno*/
/*I_PXX=ID_07G_02*/
/*V_PXX=S_ar_max_co2_mist_xx,S_ar_hysmax_co2_mist_xx,*/
/*DIALOGBOX*/
S_ar_max_co2_mist_xx < 600 ppm ;/*S_ar_max_co2_mist_xx=(Nastavení)
Max.Koncentrace CO2 (ppm) místnosti pro zapnutí větrání;.ppm*/
S_ar_hysmax_co2_mist_xx<200ppm
;/*S_ar_hysmax_co2_mist_xx=(Nastavení)Hysteréze(-ppm)
Max.Koncentrace CO2 místnosti pro vypnutí větrání;.ppm*/
/*ENDDIALOGBOX*/

AI_co2_mist_xx;/*AI_co2_mist_xx=(AI) KoncentraceCO2 (ppm)
místnosti;.ppm*/

(AI_co2_mist_xx >=S_ar_max_co2_mist_xx) > SET > A_ar_zap_co2_mist_xx;
(AI_co2_mist_xx <= (S_ar_max_co2_mist_xx-S_ar_hysmax_co2_mist_xx)) >
RES > A_ar_zap_co2_mist_xx;

/*end:P_PXX*/
};
};/* end SWI() */
```

Komparátor maximální koncentrace plynu v místnosti dokáže podle připojeného čidla vyhodnocovat stavy množství plynu CO nebo CO₂ a následně dává povel pro zapnutí akčních členů (ventilátoru a klapky). Je zde také zakomponována hystereze.

Ventilátor č.1 – režim časového programu určuje dobu chodu

```

/*PROPERTY_PXX_ID=ID_07F*/
/*PROPERTY_PXX_HELP=(Vlastnost ID_07F) - Ovládání - Ventilátor č.1 -
režim časového programu určuje dobu chodu*/
/*PROPERTY_PXX_NAME=Ventilátor č.1 - režim časového programu určuje
dobu chodu*/
/*PROPERTY_PXX_FIRSTOPTION=YES*/
SWI(i_PXX)
{
YY_01:{
/*P_PXX=Není*/
/*I_PXX=ID_07F_01*/
0 > A_ar_zap_povel_xx;
/*end:P_PXX*/
};
YY_02:{
/*P_PXX=Zařazeno*/
/*I_PXX=ID_07F_02*/
/*V_PXX=vyh_ind_prgr_xx,A_ar_zap_povel_xx,*/
/*G_PXX=separ_ID_07F_beg_xx,separ_ID_07F_end_xx,pp_doba_dmin_xx,*/

/*DIALOGBOX*/
separ_ID_07F_beg_xx;/*separ_ID_07F_beg_xx=BEGIN -----
- Ventilátor č.1 - režim časového programu určuje dobu chodu -----
----- BEGIN*/
dmin;/*dmin=[dmin]*/
is_PRG_xx; /*is_PRG_xx=Casovy program je zarazen [is_PRG_xx]*/
vyh_ind_prgr_xx; /*vyh_ind_prgr_xx=(Vyhodnocení)-Aktuálního časového
programu [vyh_ind_prgr_xx]*/
pp_ind_xx; /*pp_ind_xx=Index aktualniho useku [pp_ind_xx]*/
pp_doh_xx; /*pp_doh_xx=Do kdy 1/4 hodina [pp_doh_xx]*/
pp_vel_xx; /*pp_vel_xx=Velikost korekce časového programu
[pp_vel_xx];TT*/
pp_rez_xx; /*pp_rez_xx=Režim časového programu [pp_rez_xx]*/
pp_zap_xx; /*pp_zap_xx=Stav zapnuti/zarazeni useku [pp_zap_xx]*/
pp_dmin_xx; /*pp_dmin_xx=minuta ve dni [pp_dmin_xx]*/
pp_hour_xx; /*pp_hour_xx=pocet hodin [pp_hour_xx]*/
pp_hmin_xx; /*pp_hmin_xx=pocet minut [pp_hmin_xx]*/

```

```

pp_doba_dmin_xx;/*pp_doba_dmin_xx=(Vyhodnocení) Větrání doba chodu
(Do kdy) (minuta ve dni) [pp_doba_dmin_xx];;S*/

A_ar_zap_povel_xx;/*A_ar_zap_povel_xx=(Vyhodnocení) Větrání
(ZAP=1/VYP=0) [A_ar_zap_povel_xx];;S*/

S_ar_doba_zap_povel_xx < 0 ;/*S_ar_doba_zap_povel_xx=(SET) Doba
zpoždění (sec) zapnutí větrání Ventilátor č.1*/

S_ar_doba_vyp_povel_xx < 0 ;/*S_ar_doba_vyp_povel_xx=(SET) Doba
zpoždění (sec) vypnutí větrání Ventilátor č.1*/

separ_ID_07F_end_xx;/*separ_ID_07F_end_xx=END -----
Ventilátor č.1 - režim časového programu určuje dobu chodu -----
----- END*/

/*ENDDIALOGBOX*/

/* casovy program bude natvrdo nastaven po lhodine, tj.60minut a
celkem 24h, useku */

/* v rezimu bude doba chodu v minutach */

/* a vzdy na zacatku hodiny se spusti povel na zapnuti */
IF(pp_ind_xx >> 0)
{
    (pp_dmin_xx - 60) + pp_rez_xx > pp_doba_dmin_xx;
    (dmin << pp_doba_dmin_xx) > A_ar_zap1_povel_xx;
}
ELSE
{
    0 > A_ar_zap1_povel_xx;
};

/* Vyhodnoceni zpozdeni zapnuti a vypnuti signalu */
/* eliminovat zapinani a vypinani ventilatoru v jedne periode,
nastavit rozdilne doby zapnuti a vypnuti v jednotlivych objektech */
A_ar_zap1_povel_xx, (S_ar_doba_zap_povel_xx/per2) > DSR >
A_ar_zap2_povel_xx;
A_ar_zap2_povel_xx, (S_ar_doba_vyp_povel_xx/per2) > SDR >
A_ar_zap_povel_xx;

/*end:P_PXX*/
};

};/* end SWI() */

```

V přiřazeném aktuálním časovém programu je nastavena struktura sloupce Režim tak, že na začátku každé hodiny se spustí algoritmus vyhodnocující dobu pro zapnutí akčních členů v minutách. Je zde ošetřena možná chyba uživatel, kdy by nechtěně zadal nesmyslnou

Chod a porucha ventilátoru byly převzaty z objektu UT-vlastnosti cirkulačního čerpadla.

```
A_ar_zap_tep_mist_xx | A_ar_zap_vlh_mist_xx | A_ar_zap_tlac_mist_xx |
A_ar_zap_tlac2_mist_xx      |      A_ar_zap_vypin_mist_xx      |
A_ar_zap_rozsv_mist_xx      |      A_ar_zap_rozsv2_mist_xx      |
A_ar_zap_co2_mist_xx | A_ar_zap_povel_xx > A_ar_zap_dokl1_xx;

A_ar_zap_dokl1_xx      >      DO_czapUTcirk_xx; /*DO_czapUTcirk_xx=(DO)
Ventilátor 1 zapni*/
```

Zapnutí chodu ventilátoru je vyhodnocováno z požadavků předchozích vlastností. Jestliže některá z vlastností má požadavek na akční člen, tak sepne DO výstup.

Ovládání – (DO) klapka 1

```
/*PROPERTY_PXX_ID=ID_07I1*/
/*PROPERTY_PXX_HELP=(Vlastnost ID_07I1) - Ovládání - (DO) klapka 1*/
/*PROPERTY_PXX_NAME=Ovládání - (DO) klapka 1*/
/*PROPERTY_PXX_FIRSTOPTION=YES*/
SWI(i_PXX)
{
YY_01:{
/*P_PXX=Není*/
/*I_PXX=ID_07I1_01*/
0 > A_ar_zap_dokl1_xx;
/*end:P_PXX*/
};
YY_02:{
/*P_PXX=Zařazeno*/
/*I_PXX=ID_07I1_02*/
/*V_PXX=A_ar_zap_dokl1_xx*/
/*G_PXX=separ_ID_07I1_beg_xx,separ_ID_07I1_end_xx,*/

/*DIALOGBOX*/
separ_ID_07I1_beg_xx;/*separ_ID_07I1_beg_xx=BEGIN -----
-- Ovládání - (DO) klapka 1 ----- BEGIN*/

A_ar_zap_dokl1_xx;/*A_ar_zap_dokl1_xx=(Vyhodnocení) (DO) klapka 1
otevři [A_ar_zap_dokl1_xx];;S*/

separ_ID_07I1_end_xx;/*separ_ID_07I1_end_xx=END -----
Ovládání - (DO) klapka 1 ----- END*/
/*ENDDIALOGBOX*/
```

```

/* Vyhodnoceni zapnuti od jednotlivych povelu ve vybranych
   vlastnostech 07A az 07G */

A_ar_zap_tep_mist_xx | A_ar_zap_vlh_mist_xx | A_ar_zap_tlac_mist_xx |
A_ar_zap_tlac2_mist_xx | A_ar_zap_vypin_mist_xx |
A_ar_zap_rozsv_mist_xx | A_ar_zap_rozsv2_mist_xx |
A_ar_zap_co2_mist_xx | A_ar_zap_povel_xx > A_ar_zap_dokl1_xx;

A_ar_zap_dokl1_xx > DO_zap_dokl1_xx; /*DO_zap_dokl1_xx=(DO) klapka 1
   otevři*/

/*end:P_PXX*/

};

};/* end SWI() */

```

Otevírání klapky je vyhodnocováno také z požadavku vybraných vlastností. Jestliže má některá z nich požadavek, tak vyšle signál pro sepnutí DO výstupu.

Při použití více instancí objektu napojených na jede akční člen se na vstupně výstupní straně programu vyhodnocuje sepnutí paralelně.

BCU(1)	EAI2(1)	EAI2(2)	EAI2(3)	EAI2(4)	EAI2(5)	EDI3(1)	EDI3(2)	EA02(1)	EDO2(1)	EDO2(2)	EDO2(3)	EDO2(4)	EDO2(5)	EDO2(6)
Informační bod	Uživatelský popis							Název informačního bodu			Objekt			
DO1	Cirkulační čerpadlo TUV							(DO) Zapni cirkulační čerpadlo TUV			15-TUV(1)			
DO2	Ventilátor MV7 servis 1_07_1 1NP							(DO) Zapni Ventilátor č.1			05-Větrání servis 1_07_1 1NP(1)			
								(DO) Zapni Ventilátor č.1			16-Větrání servis 1_07_2 1NP(2)			
DO3	Ventilátor MV8 servis 2_23 2NP							(DO) Zapni Ventilátor č.1			17-Větrání servis 2_23 2NP(3)			
								(DO) Zapni Ventilátor č.1			20-Větrání stání 3_01_3 3NP(6)			
DO4	Ventilátor MV9_1 stání automobilů 3_01_2 3NP							(DO) Zapni Ventilátor č.1			19-Větrání stání 3_01_2 3NP(5)			
								(DO) Zapni Ventilátor č.1			18-Větrání stání 3_01_1 3NP(4)			

Obrázek 86 Osazení jednoho DO více instancemi objektu[1]

Program v zápisu jazyku LEDA pro vícenásobného osazení DO na expanzním modulu EBDO200.

```

/*   Vystupni body modulu EBDO200   */

DO_czapTUVcirk_15>OL01100; /*dvouhodnotovy vystup 1*/
DO_czapUTCirk_05|DO_czapUTCirk_16>OL01101; /*dvouhodnotovy vystup 2*/
DO_czapUTCirk_17>OL01102; /*dvouhodnotovy vystup 3*/
DO_czapUTCirk_20|DO_czapUTCirk_19|DO_czapUTCirk_18>OL01103;
/*dvouhodnotovy vystup 4*/
/*   Konec modulu EBDO200   */

```

Tabulka parametrů objektu <Větrání servis 1_07_1 TNP(1)>			
Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
(Nastavení) Max.teplota prostoru místnosti pro zapnutí větrání	29.0°C	29.0 °C	29
(Nastavení) Hysteréze (-°C) Max.teplota prostoru místnosti pro vypnutí větrání	3.0°C	3.0 °C	3.0
(Nastavení) Max.doba chodu větrání od stisku tlačítka ovládání větrání	900sec	00060	60
(Nastavení) Max.Koncentrace CO2 (ppm) místnosti pro zapnutí větrání	600ppm	00300	300
(Nastavení) Hysteréze (-ppm) Max.Koncentrace CO2 místnosti pro vypnutí větrání	200ppm	00100	100
BEGIN ----- Ventilátor č.1 - režim časového programu určuje dobu chodu ----- BEGIN		0	
[dmin]		587	
Časový program je zarazen [is_PRG_xx]		1	
(Vyhodnocení)-Aktuálního časového programu [vyh_ind_prs_xx]		0	
Index aktuálního useku [pp_ind_xx]		-2	
Do kdy 1/4 hodina [pp_doh_xx]		0	
Velikost korekce časového programu [pp_vei_xx]		0.0 °C	
Režim časového programu [pp_rez_xx]		0	
Stav zapnutí/zarazení useku [pp_zap_xx]		0	
minuta ve dni [pp_dmin_xx]		0	
pocet hodin [pp_hour_xx]		0	
pocet minut [pp_hmin_xx]		0	
(Vyhodnocení) Větrání doba chodu (Do kdy) (minuta ve dni) [pp_doba_dmin_xx]		0	
(Vyhodnocení) Větrání (ZAP=1/VYP=0) [A_ar_zap_povel_xx]		0	
(SET) Doba zpoždění (sec) zapnutí větrání Ventilátor č.1	0	0	0
(SET) Doba zpoždění (sec) vypnutí větrání Ventilátor č.1	0	0	0
END ----- Ventilátor č.1 - režim časového programu určuje dobu chodu ----- END		0	
BEGIN ----- Ovládání - (DO) klapka 1 ----- BEGIN		0	
(Vyhodnocení) (DO) klapka 1 otevři [A_ar_zap_dokl1_xx]		0	
END ----- Ovládání - (DO) klapka 1 ----- END		0	
(Vyhodnocení) Režim (1=DEN/0=NOC) okruhu Ventilátor		1	
(Zapnutí=1/Vypnutí=0) okruhu Ventilátor	1	1	1
Doba doběhu Ventilátor č.1	0sec	0	0
Režim řízení (1=AUT/0=MAN) - Ventilátor č.1	1	1	1
Ovládání v režimu MAN - Ventilátor č.1	1	0	0
(Nastavení) Povolení (ZAP=1/VYP=0) Při poruše Ventilátor vypnout (DO) výstup ovládání - Ventilátor č.1	1	1	1
Volba aktuálního časového programu	1	0	0

Obrázek 87 Aktuální stavy parametrů objektu ventilátor[1]

Informace o stavech nastavitelných proměnných byly přiřazeny pouze do sekce parametry. Lze nastavit maximální teplotu prostoru s hysterezí, dobu chodu akčních členů v závislosti na zmáčknutém tlačítku, koncentraci plynů v místnosti a výběr časového programu. Vše je nastaveno v automatickém režimu a časový program je 0.

5.2.5 Objekt Měřič

Objekt meric je tvořen od roku 2007. (autor: **Zdeněk Hyánek**)

V roce 2022 vznikla nová vlastnost pro odečet M-BUS zařízení. (autor: **Lukáš Václavík**)

Celý systém odečtů fyzické i modulační vrstvy je popsán v bakalářské práci Sběr dat a jejich prezentace v průmyslové automatizaci z roku 2023[27].

Do vnitřních funkcí regulátoru byla doplněna struktura dat z použitých měřičů tepla ISTA ultego III smart.



Obrázek 88 Připojený měřič tepla na rozdělovači s adresou 102[1]

Vlastnosti a metody v objektu pro odečet měřičů

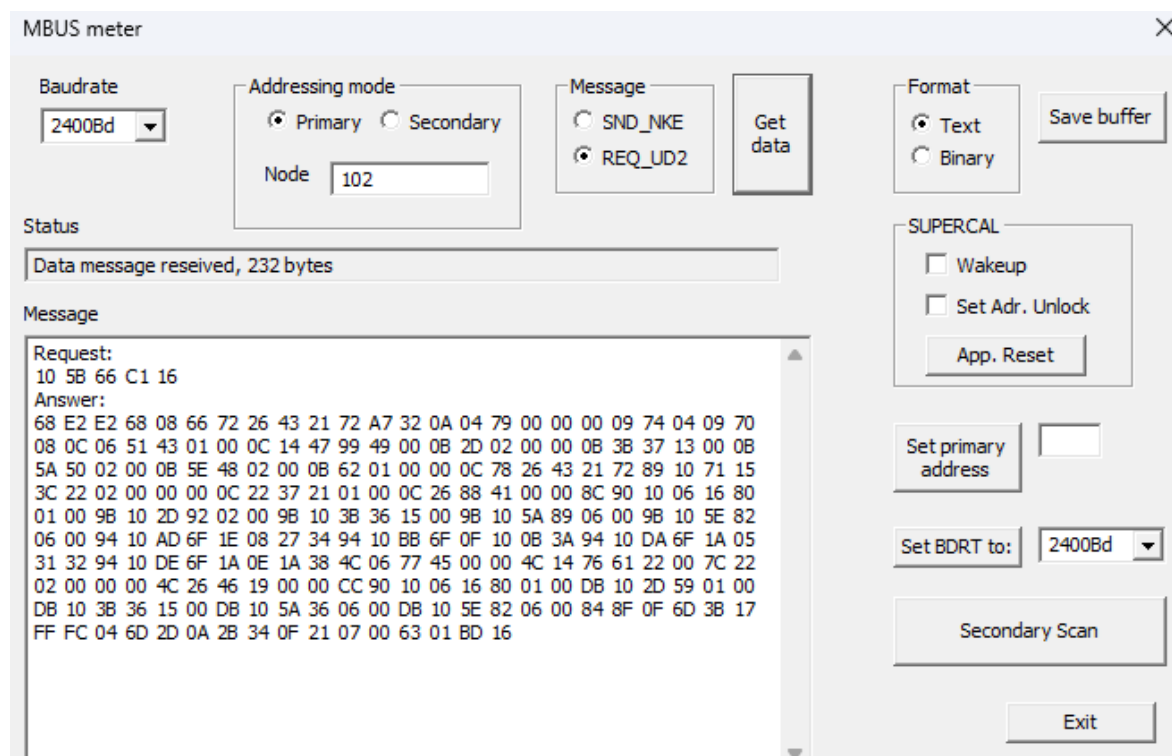
Vlastnost	Metoda	Popis
Měřič MBUS připojený přes COM-T2032CX, EX	Měřič MBUS připojený přes převodník MBUS-RS232, COM-T2032EX	Vlastnost interpretuje vnitřní funkce regulátoru pro zobrazení jednotlivých hodnot měřiče

Tabulka 6 Vlastnosti a metody vybrané v objektu Měřič

Struktura komunikace MBUS je pevně daná, bohužel někteří výrobci nedodržují dohodnutou normu. Proto došlo k ověření struktury dat, které měřič poskytuje.

Pomocí programu GetMeter.exe byla data dotaze REQ_UD2 vyčtena a ověřena.

Rámec dotazu REQ_UD2



Obrázek 89 Volaná a přijatá data dotazem REQ_UD2[1]

Struktura dotazu

10 – Start rámce – začátek krátkého rámce

5B – užití dat

66 – Adresa měřidla v hexadecimální hodnotě = 102 v dekadická hodnota

C1 – Pole pro REQ_UD2

16 – Stop rámce[47]

Dekódování odpovědi bylo provedeno pomocí webového dekodéru.

Live M-BUS datagram decoder[48]

Live M-Bus datagram decoder

```

68 e2 e2 68 08 66 72 26 43 21 72 a7 32 0a 04 7b 00 00 00 09 74 04 09 70 08 0c 06 51 43 01 00 0c
14 47 99 49 00 0b 2d 02 00 00 0b 3b 37 13 00 0b 5a 50 02 00 0b 5e 48 02 00 0b 62 01 00 00 0c 78
26 43 21 72 89 10 71 15 3c 22 02 00 00 00 0c 22 37 21 01 00 0c 26 88 41 00 00 8c 90 10 06 16 80
01 00 9b 10 2d 92 02 00 9b 10 3b 36 15 00 9b 10 5a 89 06 00 9b 10 5e 82 06 00 94 10 ad 6f 1e 08
27 34 94 10 bb 6f 0f 10 0b 3a 94 10 da 6f 1a 05 31 32 94 10 de 6f 1a 0e 1a 38 4c 06 77 45 00 00
4c 14 76 61 22 00 7c 22 02 00 00 00 4c 26 46 19 00 00 cc 90 10 06 16 80 01 00 db 10 2d 59 01 00
db 10 3b 36 15 00 db 10 5a 36 06 00 db 10 5e 82 06 00 84 8f 0f 6d 3b 17 ff fc 04 6d 2d 0a 2b 34
0f 21 07 00 63 01 bf 16

```

☒ Postprocess ☐ Raw

Decoded M-Bus data:	
Type	Data
A	102
Errors	
ID	72214326
ManId	LUG
Version	10
DeviceCode	4
DeviceType	Heat meter (Volume measured at return temperature: outlet)
AccessN	123
Storage 0	
Tariff 0	
Actuality Duration	4 seconds
Averaging Duration	8 seconds
Energy	14351000 Wh
Volume	4999.47 m³
Power	200 W
Volume Flow	1.337 m³/h
Flow Temperature	25 °C
Return Temperature	24.8 °C
Temperature Difference	0.1 K
Fabrication No	72214326

Copyright © 2023 Taras Greben.

Obrázek 90 Dekódovaná odpověď z měřiče tepla s adresou 102[1]

Hodnota hlavní energie odpovídá hodnotě na měřiči i její strukturované zařazení v datovém rámci je podle normy. Proto byl tento měřák již jednoduše vložen do funkcí programovatelné stanice T2032EX a data mohla být interpretována a sbírána.

Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
Adresa měřidla (pro IS TOTRON)	0	101	101
Typ měřidla (pro IS TOTRON)	0	2	2
Typ záznamu (pro IS TOTRON)	0	101	101

Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
Asynchronní start cyklu sběru dat z měřičů	0	0	0
Probíhá cyklus sběru dat z měřičů	0	0	0
Počet zbývajících záznamů měřičů k vyčtení	000	000	000

Obrázek 91 Aktuální stavy parametrů a regulací objektu měřič[1]

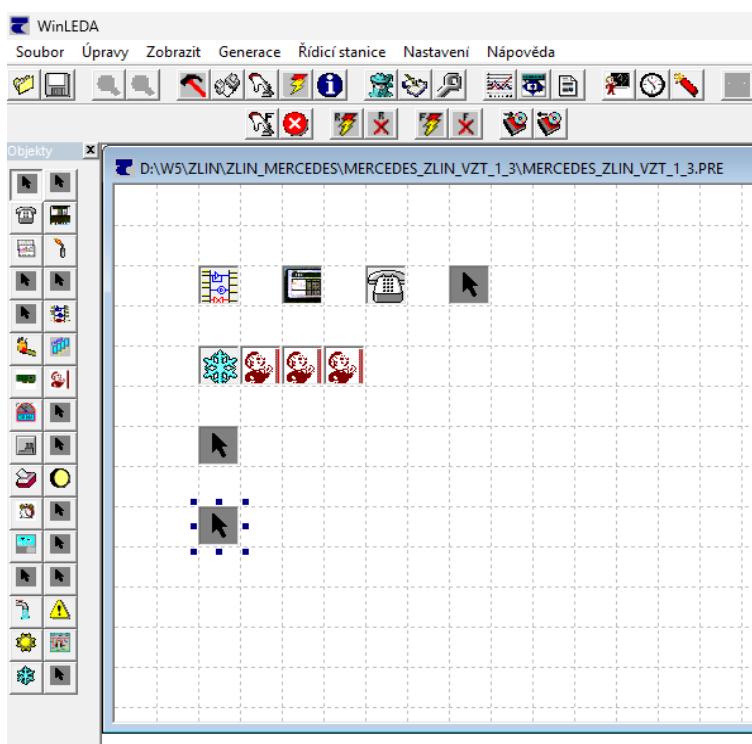
Pro nastavení sběru dat stačí zadat příslušnou adresu a typ záznamu v paměti pro vytvoření pole s dekodovanými daty.

Ostatní objekty v programu pro stanici v rozvaděči RA1 jsou jen pomocné pro čtení několika proměnných digitálním vstupem. Objekt ERR má možnost výstupu pro akustický nebo světelný signál a objekt PASSWORD zase dokáže blokovat nebo povolovat ovládání stanice přes terminál.

5.3 Program řídicí stanice v rozvaděči RA2

Ovládaná technologie z rozvaděče RA2 je vzduchotechnická jednotka s označením VZT1 pro výměnu vzduchu v prostorech 1NP a komunikačně připojená autonomní vzduchotechnická jednotka s označením VZT3 pro výměnu vzduchu na sociálkách a šatnách 3NP. Dále pak stanice monitoruje stavy požárních klapků na potrubí.

Program: MERCEDEC_ZLIN_VZT_1_3.pre



Obrázek 92 Grafické zobrazení objektů programu rozvaděče RA2[1]

Přifažení vstupů a výstupů po V/V jednotkách				
BCU(1) EAO2(1) EDI2(1) EDI2(2) EAO2(1)				
Informační bod	Uživatelský popis	Název informačního bodu	Rozsah	Objekt
A11	(A1) Teplota VSTUP venkovní	(A1) Teplota venkovního vzduchu	00-Odporový teploměr -50 ... 270°C	03-VZT1 servis(1)
A12	(A2) Teplota ZA REKUPERATOREM	(A2) Teplota za rekuperátorem	00-Odporový teploměr -50 ... 270°C	03-VZT1 servis(1)
A13	(A3) Teplota PŘÍVOD DO PROSTORU	(A3) Teplota přivodu do prostoru	00-Odporový teploměr -50 ... 270°C	03-VZT1 servis(1)
A14	(A4) Teplota ODTAHOVANÁ Z PROSTORU	(A4) Teplota odtahová z prostoru	00-Odporový teploměr -50 ... 270°C	03-VZT1 servis(1)
A15	(A5) Teplota VÝSTUP ven	(A5) Teplota vyfukovaného vzduchu na výstupu VZT	00-Odporový teploměr -50 ... 270°C	03-VZT1 servis(1)
A16	(A6) Teplota vody z výměníku	(A6) Teplota vratné vody z ohřeváče	00-Odporový teploměr -50 ... 270°C	03-VZT1 servis(1)
D11	(D1) Vypínač START/STOP VZT	(D1) Přepínač režimu VZT jednotky	03-VZT1 servis(1)	03-VZT1 servis(1)
D12	(D2) Porucha ventilátoru Přívod	(D2) Dvuhodnotový vstup 1	05-Poruchy ventilátorů(1)	05-Poruchy ventilátorů(1)
D13	(D3) Porucha ventilátoru odtah	(D3) Dvuhodnotový vstup 2	05-Poruchy ventilátorů(1)	05-Poruchy ventilátorů(1)
D14	(D4) Rekuperátor PORUCHA	(D4) Dvuhodnotový vstup 1	06-Porucha rekuperátoru(2)	06-Porucha rekuperátoru(2)
D15	(D5) CHOD čerpadla ohřevu	(D5) Oběhové čerpadlo ohřevu zapnuto	03-VZT1 servis(1)	03-VZT1 servis(1)
D16	(D6) dp FILTR VSTUP	(D6) Zanesení vstupního filtru	03-VZT1 servis(1)	03-VZT1 servis(1)
D17	(D7) dp FILTR ODTAH Z PROSTORU	(D7) Zanesení odtahového filtru	03-VZT1 servis(1)	03-VZT1 servis(1)
D18				
A01	(A01) PŘÍVODNÍ ventilátor	(A0) Žádání frekvence přívodního ventilátoru	00-voltage 0...10V	03-VZT1 servis(1)
A02	(A02) ODTAHOVÝ ventilátor	(A0) Žádání frekvence odtahového ventilátoru	00-voltage 0...10V	03-VZT1 servis(1)
A03	(A03) Rotační rekuperátor	(A0) Žádání otáčky rotačního rekuperátoru	00-voltage 0...10V	03-VZT1 servis(1)
A04	(A04) Kondenzační jednotka	(A0) Žádání polohy ventilu chlazení	00-voltage 0...10V	03-VZT1 servis(1)
D01	(D01) VSTUPNÍ / VÝSTUPNÍ klapky VZT	(D0) Vstupní klapka otevře	03-VZT1 servis(1)	03-VZT1 servis(1)
D02	(D02) Ventilátor PŘÍVOD START	(D0) Ventilátor přivodu zapni	03-VZT1 servis(1)	03-VZT1 servis(1)
D03	(D03) Ventilátor ODTAH START	(D0) Ventilátor odtahový zapni	03-VZT1 servis(1)	03-VZT1 servis(1)
D04	(D04) Rekuperátor START	(D0) Rekuperátor zapni	03-VZT1 servis(1)	03-VZT1 servis(1)
D05				
D06				
D07	(D07) Oběhové čerpadlo ohřevu výměník VZT	(D0) Oběhové čerpadlo ohřevu zapni	03-VZT1 servis(1)	03-VZT1 servis(1)
D08				

Obrázek 93 Vstupně výstupní strana na BCU stanici rozvaděče RA2[1]

5.3.1 Objekt VZT

Objekt pro řízení vzduchotechnické jednotky je tvořen od roku 2007. Poslední úpravy byly přidány 11.8.2023. (autor: **Ing. Martin Bláha**)

Tímto objektem po zvolení správných vlastností a metod lze odřídit téměř jakoukoliv vzduchotechnickou jednotku osazenou vlastními čidly a přivedenou do stanice T2032EX.

Pro realizaci projektu byly vybrány následující vlastnosti a metody.

Vlastnost	Metoda	Popis
Vstupní havarijní klapka	DPO	Otevírání a zavírání havarijního servopohonu klapky na vstupu a výstupu VZT ovládané DO výstupem
Rotační rekuperátor	Se SO a HF, regulace na žádanou teplotu	Výkon rekuperace je řízen spojitým signálem 0-10 V s havarijní funkcí rekuperátoru VZT jednotky
Ventil ohřevu	SO, regulace na ŽTP	Připravuje teplotu přívodního vzduchu jednotky na žádanou hodnotu v režimu topení řízeno AO výstupem
Oběhové čerpadlo ohřevu	Provoz podle TVSV a PVO	Obsluhuje provoz čerpadla DO výstupem podle teploty vstupního vzduchu a polohy ventilu ohřevu v režimu topení řízeno AO výstupem
Ventil chlazení	SO, regulace na ŽTP	Připravuje teplotu přívodního vzduchu jednotky na žádanou hodnotu v režimu chlazení
Přívodní ventilátor	TP se zpožděním startu, výstup AO i DO	Trvalým provozem dává povel pro výkon ventilátoru řízeným AO výstupem a povolení chodu DO výstupem
Odtahový ventilátor	TP se zpožděním startu, výstup AO i DO	Trvalým provozem dává povel pro výkon ventilátoru řízeným AO výstupem a povolení chodu DO výstupem
Porucha přívodního ventilátoru	Od TD (AI) pro AO	Snímá tlakovou diferenci před a za ventilátorem pomocí analogového senzoru přivedeného na AI vstup

Porucha odtahového ventilátoru	Od TD (AI) pro AO	Snímá tlakovou diferenci před a za ventilátorem pomocí analogového senzoru přivedeného na AI vstup
Zanesení filtrů	VF a OF (NOT)	Snímá stav diferenčního snímače tlaku u vstupního a odtahového filtru, který pak přivádí na DI vstup s logikou NOT
Porucha – proti mrazová ochrana	TRM za OHR (NOT), TLP na VVO	Termostat s kapilárou snímá stav teploty za ohřivačem, který pak přivádí na DI vstup s logikou NOT. Teploměr měří vratnou vodu z ohřivače, kterou pak pro vyhodnocení přivádí na AI vstup
Porucha chlazení	Souhrnná porucha chlazení	Snímá bezpotenciální signál z jednotky chlazení, který přivádí na DI vstup s logikou DIR
Režim provozu z prostoru	Přepínač	Snímá do DI vstupu stav přepínače pro určení provozu jednotky chlazení/topení
Časový program	Zařazen	Umožňuje vzduchotechnickou jednotku řídit časovým programem

Tabulka 7 Vlastnosti a metody vybrané v objektu VZT

VZT jednotka je provozována na přívodní teplotu do prostoru. Hlavní prvek regulace je systém ohřevu a chlazení. Jako vlečný prvek regulace je rekuperátor jednotky.

Tabulka parametrů objektu <VZT1 servis(1)>			
Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
Zpoždění otevření vstupní klapky	0s	0	0
Zpoždění uzavření vstupní klapky	60s	40	40
Žádaná teplota za rekuperátorem	22.0°C	22.0 °C	24
Doba zásahu při namrzání rekuperátoru	20min	20	20
Žádaná teplota pro regulaci na přívodní teplotu do prostoru	22.0°C	28.0 °C	24
Dolní mezní hodnota teploty vstupního vzduchu pro ventil ohřevu a oběhové čerpadlo ohřevu VZT. Pod touto teplotou je při vypnutí regulaci ventil otevřen a čerpadlo trvale zapnuto.	5.0°C	10.0 °C	10
Zpoždění startu přívodního ventilátoru	0s	20	20
Zpoždění vypnutí (doběh) přívodního ventilátoru	0s	0	0
Frekvence otáček přívodního ventilátoru - 1. stupeň	40.0%	70.0 %	80
Zpoždění startu odtahového ventilátoru	0s	20	20
Zpoždění vypnutí (doběh) odtahového ventilátoru	0s	0	0
Frekvence otáček odtahového ventilátoru - 1. stupeň	40.0%	70.0 %	80
Mezní diferenční tlak vstupního ventilátoru pro poruchu	250Pa	50	50
Mezní diferenční tlak odtahového ventilátoru pro poruchu	250Pa	50	50
Dolní mezní hodnota teploty vratné vody z ohřivače pro sepnutí protimrazové ochrany	15.0°C	10.0 °C	10
Horní mezní hodnota teploty vratné vody z ohřivače pro odepnutí protimrazové ochrany	40.0°C	20.0 °C	20
Dolní mezní hodnota teploty vratné vody z ohřivače pro sepnutí pomocné protimrazové ochrany	18.0°C	10.0 °C	10
Horní mezní hodnota teploty vratné vody z ohřivače pro odepnutí pomocné protimrazové ochrany	35.0°C	20.0 °C	20
Mezní venkovní teplota, nad kterou se nevyhodnocuje protimrazová ochrana	10.0°C	10.0 °C	10.0
Volba stavu zapnuto/vypnuto regulace VZT jednotky	1	1	1
Volba aktuálního časového programu	1	1	1
Časová konstanta filtru korekce časového programu	900.0s	400	400

Obrázek 94 Aktuální stavy parametrů objektu VZT1[1]

Jednotka je nastavena při spuštění tak, že má zpožděný start ventilátorů. Doba je potřebná pro otevření vstupní a výstupní klapky. Výkon ventilátorů v automatickém režimu je konstantní na hodnotě 70 %. Informaci o chodu ventilace zprostředkovávají analogová diferenční tlaková čidla s nastavenou minimální hodnotou pro určení stavu ventilace na 50 Pa. Žádaná teplota na přívodu do prostoru je nastavena na 28 °C a jako vlečná teplota za rekuperátorem je žádaná teplota 22°C. Bezpečnostní prvek proti mrazové ochraně se vyhodnocuje při poklesu venkovní teploty pod 10°C.

Tabulka parametrů regulace objektu <VZT1 servis(1)>

Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
Režim A/M vstupní (havarijní) klapky	1	1	1
Režim A/M rotačního rekuperátoru	1	1	1
Celkové zesílení PID regulátoru rotačního rekuperátoru	2.500	3	3
Zesílení integrační složky - integrační časová konstanta PID regulátoru rotačního rekuperátoru	030.0s	50	50
Zesílení derivační složky - derivační časová konstanta PID regulátoru rotačního rekuperátoru	000.0s	0	000.0
Dolní mezní rychlost výstupu PID regulátoru rotačního rekuperátoru	-010.0%	-10.0 %	-010.0
Horní mezní rychlost výstupu PID regulátoru rotačního rekuperátoru	010.0%	10.0 %	010.0
Dolní mezní hodnota výstupu PID regulátoru rotačního rekuperátoru	0.0%	0.0 %	0.0
Horní mezní hodnota výstupu PID regulátoru rotačního rekuperátoru	100.0%	100.0 %	100.0
Režim A/M ventilu ohřevu	1	1	1
Celkové zesílení PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	2.500	2.5	2.500
Zesílení integrační složky - integrační časová konstanta PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	030.0s	80	80
Zesílení derivační složky - derivační časová konstanta PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	000.0s	0	000.0
Dolní mezní rychlost výstupu PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	-010.0%	-10.0 %	-010.0
Horní mezní rychlost výstupu PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	010.0%	10.0 %	010.0
Dolní mezní hodnota výstupu PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	0.0%	0.0 %	0.0
Horní mezní hodnota výstupu PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	100.0%	100.0 %	100.0
Dolní mezní hodnota výstupu PID regulátoru ventilu ohřevu VZT při nízké venkovní teplotě	25.0%	10.0 %	10
Dolní mezní hodnota pro korekci polohy ventilu ohřevu	2.0%	2.0 %	2.0
Horní mezní hodnota pro korekci polohy ventilu ohřevu	85.0%	85.0 %	85.0
Měřená poloha ventilu ohřevu po korekci (Hodnotu nelze měnit!)	85.0%	0.0 %	85.0
Hystereze pro komparátor teploty vstupního vzduchu pro uzavření ventilu ohřevu a vypnutí oběhové čerpadlo ohřevu VZT	1.0°C	1.0 °C	1.0
Poloha ventilu ohřevu VZT při vypnutí regulaci při dolní mezní teplotě (prohřívání výměníku)	25.0%	20.0 %	25.0
Režim A/M oběhového čerpadla ohřevu	1	1	1
Režim A/M ventilu chlazení	1	1	1
Celkové zesílení PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	2.500	2.5	2.500
Zesílení integrační složky - integrační časová konstanta PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	030.0s	30	030.0
Zesílení derivační složky - derivační časová konstanta PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	000.0s	0	000.0
Dolní mezní rychlost výstupu PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	-010.0%	-10.0 %	-010.0
Horní mezní rychlost výstupu PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	010.0%	10.0 %	010.0
Dolní mezní hodnota výstupu PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	0.0%	0.0 %	0.0
Horní mezní hodnota výstupu PID regulátoru ventilu ohřevu VZT	100.0%	100.0 %	100.0
Režim A/M přírodního ventilátoru	1	1	1
Režim A/M odtahového ventilátoru	1	1	1

Obrázek 95 Aktuální stavy regulací objektu VZT1 [1]

Je nastaven automatický provoz havarijních klapek. Nastavení PID regulátoru pro ohřev, chlazení i rekuperátor vychází ze zkušeností a odzkoušení systému ve skokových změnách při provozu

5.3.2 Objekt DHVAC VZT Elektrodesign

Objekt pro komunikační vzduchotechnickou jednotku je tvořen od roku 2024 s poslední úpravou 7.1.2025 ve verzi 5.0. (autoři jsou **Zdeněk Hyánek a Lukáš Václavík**)

Systém komunikace MODBUS RTU je stavěn na míru pro daný protokol výrobcem. Informace o komunikaci MODBUS RTU do stanice T2032EX jsou popsány v bakalářské práci Sběr dat a jejich prezentace v průmyslové automatizaci z roku 2023[27].

Použitá jednotka pro větrání prostoru sociálek a šaten 3 NP je DHVAC-CRT s popisem komunikačního rámce FW PB verze 1.0.2.0.



Obrázek 96 Testování komunikace MODBUS RTU jednotky DHVAC [1]

Fyzická vrstva připojení je realizována portem A s konektorem RJ12 pro rozhraní RS485

Defaultní nastavení komunikace:

- Adresa: 1 DEC
- Komunikační rychlost: 9600 Baud
- Parita: NONE
- Délka slova: 8 bitů, stop bitů 1

Parametry protokolu MODBUS

- Systémové parametry od registru 0000 – data jsou určena ke čtení (R)
- Provozní parametry od registru 1000 – data určená ke čtení (R)
- Provozní příkazy od registru 2000 – data lze číst tak do nich zapisovat (R/W)
- Uživatelské parametry od registru 3000 – uloženy ve flash paměti (R/W)
- HW parametry od registru 4000 – uloženy ve flash paměti (R/W)
- SW parametry od registru 5000 - uloženy ve flash paměti (R/W)

Modbus adresa	Proměnná	Povolené hodnoty, popis	Výchozí hodnota
HR 1999	Čtení: status registr pro verifikaci po zápisu Provozních příkazů Zápis: Příkaz pro uložení aktuálních provozních příkazů PB	Čtení: Hodnota 1, pokud měl daný master při posledním zápisu do Provozních příkazů zápis povolený, a zápis byl tudíž PB akceptován. "0", pokud zápis nebyl povolen (akceptován). Zápis: Zápisem hodnoty 50391 (0xC4D7) dojde k převodu provozních příkazů do uživ. parametrů a ty jsou uloženy do interní paměti PB. Tím jsou připraveny jako výchozí hodnoty pro event. příští zapnutí PB. Je-li registr zapisován společně s nějakými řídicími příkazy (HR 2000 a dál), a to jednou Modbus funkcí "16", jsou tyto příkazy nejprve aplikovány a následně uloženy.	0
HR 2000	Požadovaný provozní mód Módy OFF, MAN, VENT jsou možné vždy. Možnost použití zbývajících závisí na konfiguraci, viz popis.	0: OFF – jednotka vypnuta 1: MAN – výkon vent. dle "ručního" požadavku 2: AUTO – výkon vent. podle čidla CO ₂ / RH – Pouze je-li CO ₂ /RH čidlo použito 3: FCOOL – Freecooling – Pouze je-li mód povolen 4: CIRC – Vnitřní cirkulace s topením/chlazením – Pouze je-li mód povolen 5: VENT – Větrání bez topení / chlazení 16 (0x10): DIRECT_CTRL – přímé řízení. – Mód se může na zařízení vyskytovat jen při servisních pracích.	OFF
HR 2001	Ručně zadaný výkon přívodního vent.	Typicky 10 až 100 [%], krok 5; Ve specifických případech může být rozsah omezen.	60

Obrázek 97 Část tabulka MODBUS proměnných[49]

Pro testování a ověření komunikovaných dat byl použit program Docklight.exe.

Test (Read) Informaci stavu jednoty ON/OFF umístil výrobce do tabulky od registru 2000.

Adresa 2000 je dekadická převod na hexadecimální adresu je 0x07D0. Odtud pak začínáme číst požadovaná data.

Pro funkční kód je potřeba vybrat službu a to č. 03 (Read Holding Registers).

Následně do programu, který dokáže vysílat dotaz zadat následující posloupnost hexadecimálního kódu.

01 03 07 D0 00 01

Tímto dokážeme vyčíst ze zařízení informaci, zda je jednotka zapnutá nebo vypnutá

- Hodnota na tomto registru **1 ON – jednotka běží**
- Je-li hodnota na registru **0 OFF – jednotka stojí**
- Adresa zařízení (slave) **01**
- Služba **03 (Read Holding Registers)**
- Počáteční adresa registru **07 D0 (dec 2000)**
- Počet registrů ke čtení **00 01** (první parametr OFF/ON) viz tabulka registrů
- CRC kontrolní součet **87 84**

Výpočet kontrolního součtu CRC (little endian)

CRC je 16- bitový kontrolní součet zajišťující integritu dat.

Používá polynom $0xA001$, počáteční hodnota CRC = $0xFFFF$.

Little Endian znamená, že CRC bajty v Modbus zprávě jsou prohozené (nejdřív nižší bajt, pak vyšší bajt).

Výsledná zpráva Modbus vždy končí právě těmito dvěma bajty CRC.

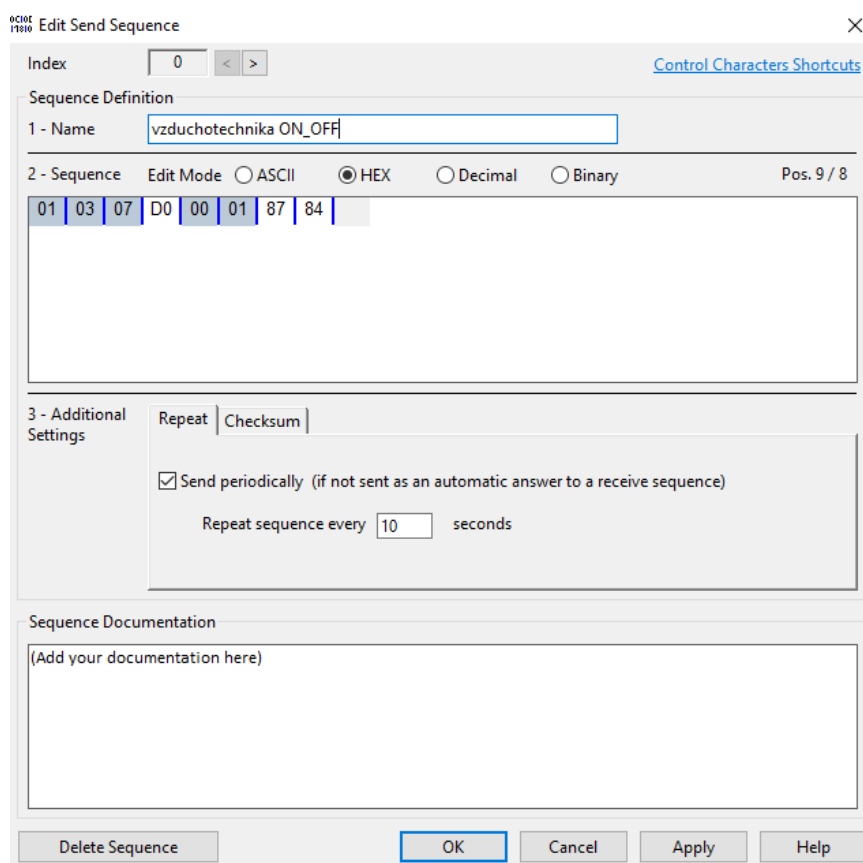
Nepočítá se ručně, ale využívá se například kalkulačka **Online Modbus CRC kalkulátor**.

CRC-16/MODBUS	0x8784	0x4B37	0x8005	0xFFFF	true	true	0x0000
MODBUS							

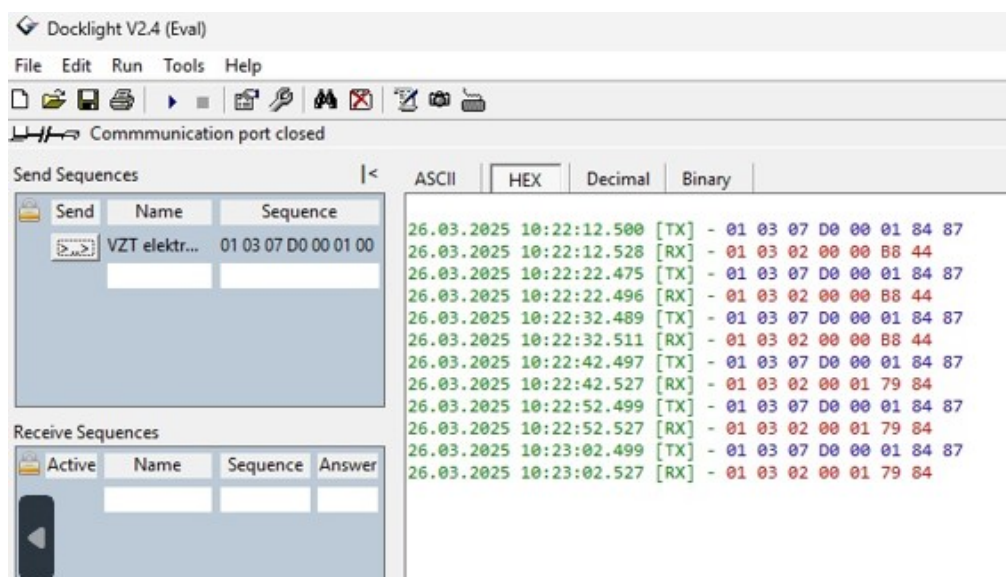
Obrázek 98 Výpočet kontrolního součtu v kalkulátoru[1]

Celá zpráva v hexadecimální kódu pro vyčtení stavu zařízení vypadá následovně

01 03 07 D0 00 01 87 84



Obrázek 99 Nastavení vysílací zprávy v 10 s intervalu[1]



Obrázek 100 Odpověď zařízení v hexadecimální tvaru[1]

Celý průběh dotazu a odpovědi ze zařízení vzduchotechnické jednotky proběhl úspěšně. Informace o stavu zapnutí jednotky je na 5 bytu v poslední zprávě a má hodnotu 01 – ON

Fyzicky tento stav také odpovídá i stavu jednotky na terminálu



Obrázek 101 Terminál vzduchotechnické jednotky se stavem ZAPNUTO[1]

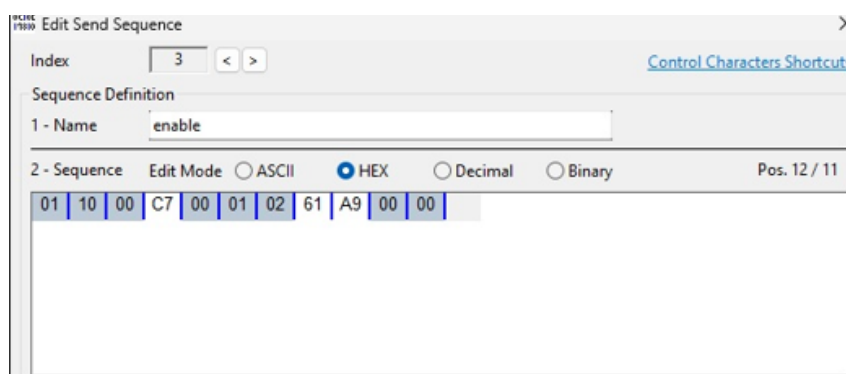
Test (Write) pro test zápisu byl zvolen registr manuální zadání výkonu ventilátoru 2001.

Adresa 2001 je dekadická převod na hexadecimální adresu je 0x07D1.

Před tím, než bude uskutečněn zápis, je nutné na registr C7 provést zápis hodnoty 25001.

Modbus adresa	Proměnná	Povolené hodnoty, popis	Výchozí hodnota
HR 199	Write enable	Zápis hodnoty 25001 (0x61A9) zde, umožní zápis uživ. registrů "User values" po dobu 180 sec. Čtení registru vrací čas [sec], po který je ještě možno provést změny.	0

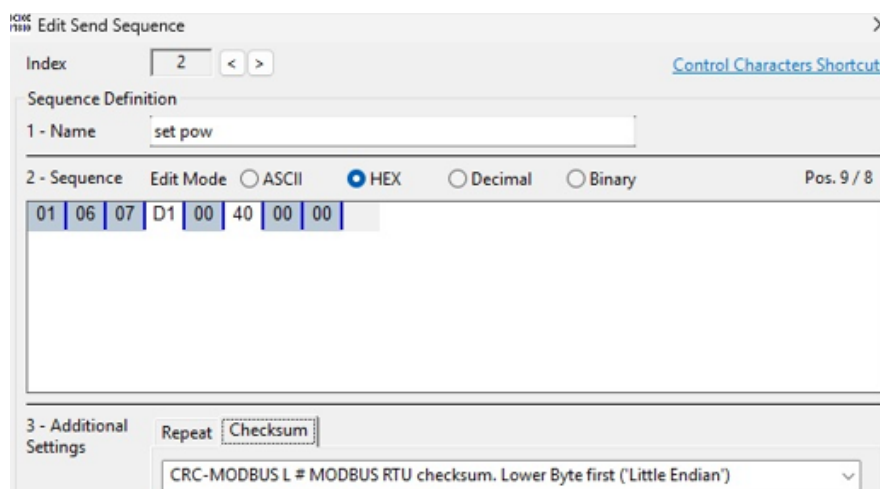
Obrázek 102 Uživatelský registr pro povolení zápisu[1]



Obrázek 103 Zápis na registr C7 pro povolení zápisu[1]

Pro funkční kód je potřeba vybrat službu a to č.06 (Write Single Register).

Následně do programu, který dokáže vysílat dotaz, zadat následující posloupnost hexadecimálního kódu.



Obrázek 104 Zápis změny výkonu ventilátoru[1]

```
26.03.2025 10:15:16.191 [TX] - 01 06 07 D1 00 40 D9 77
26.03.2025 10:15:16.215 [RX] - 01 06 07 D1 00 40 D9 77
26.03.2025 10:15:20.613 [TX] - 01 03 07 D0 00 02 C4 86
26.03.2025 10:15:20.630 [RX] - 01 03 04 00 00 00 41 3A 03
```

Došlo k zápisu hodnoty HEX 40, což se rovná výkonu DEK 64 %. Po následujícím přečtení registru se vyčetla hodnota HEX 41, což je výkon DEK 65 % a došlo k zaokrouhlení požadované hodnoty – výkon lze zadávat pouze v hodnotách dělitelných 5.

Testování proběhlo úspěšně, a to jak čtení, tak i zápis dat. Pomocí služeb a registrů lze komunikačně zařízení ovládat nadřazeným řídicím systémem (Master) podporující komunikaci MODBUS RTU.

Program do stanice T2032EX pro komunikaci MODBUS má tři části.

COMNET5.INC – vnitřní funkce stanice pro komunikaci MODBUS RTU

DHVAC.INC – v tomto souboru se nachází upravený komunikační stroj pro čtení a zápis

DHVAC.OBJ – struktura dekódovaných a zobrazených dat v tabulkách parametry a regulace

Příprava 6 komunikačních zpráv pro 6 rámců

```
/* 1x VZT jednotka - Uprava pro Mercedes Zlin Samohyl */
/*Objekt      _xx */
/*MODBUS1     _09 - ID_MDB1 */

1 > zap_Modbus; /* zapni komunikaci MODBUS *//*relevance MODBUS1*/
1 > sel_mess;
```

```
6 > max_sel_mess;
```

Inicializace požadavků pro čtení z požadovaných rámců

```
/* MODBUS1 */
IF(S_ar_adr_Modbus_09 >> 0)
{
1 > sel_mess;
6 > max_sel_mess;
/* Nastav požadavky čtení všech sekci parametru */
/* MODBUS1 */
1 > pzt_sy_param_09;
1 > pzt_us_param_09;
1 > pzt_hw_param_09;
1 > pzt_sw_param_09;
```

Kontrola změny v registrech

```
/* MODBUS1 */
/* Systemové parametry přečteme při změně registru */ /*registry
kontrolující změny na ovladači jednotky*/
((reg_0000_09 > DIF) |
(reg_0001_09 > DIF) |
(reg_0002_09 > DIF) |
(reg_0003_09 > DIF)) & (!CSTART & !RSTART) > SET > pzt_sy_param_09; /*
systemové parametry */
```

Vyhodnocení požadavku pro čtení

```
/* Vyhodnocení požadavku čtení parametru při změně citacu */ /*změna
oblasti při změně těchto registrov*/
(reg_1021_09 > DIF) > SET > pzt_us_param_09; /* cnt změny uživatelské
parametry (3000) */
(reg_1022_09 > DIF) > SET > pzt_hw_param_09; /* cnt změny HW parametry
(4000) */
(reg_1023_09 > DIF) > SET > pzt_sw_param_09; /* cnt změny SW parametry
(5000) */
```

Kód pro čtení registrů s příslušnou délkou a počáteční hodnotou

```
/*-MODBUS1-----*/
1: { /* MESSAGE01 */
0 > CounterMess; /* vynuluj timeout */
1 > zavora; /* nastav zavoru */
/* Provozní parametry */
1000 - OFFSET_ID_MDB1 > Vys_ID_registr; /* počáteční registr */
46 > Vys_Pocet_registr; /* počet registru */
```

```
/*mess,type,len,adr?,chan? */
VysModbusBY [0],4,4,S_ar_adr_Modbus_09,COM1 > MODBUSSND;
}; /* end : */
2: { /* MESSAGE02 */
/* Kdyz neni nahozen priznak zmeny dat , provede se cteni dat */
/* Kdyz je nahozen priznak zmeny dat , provede se prepis dat */
IF(!flw_2000_09 &
!flw_2001_09 &
!flw_2002_09 &
!flw_2003_09 &
!flw_2004_09)
/*!flw_2005_09)*/
{ /* cteni */
0 > CounterMess; /* vynuluj timeout */
1 > zavora; /* nastav zavoru */
/* Provozni prikazy */
2000 - OFFSET_ID_MDB1 > Vys_ID_registr; /* pocatecni registr */
5 > Vys_Pocet_registr; /* pocet registru */

/*mess,type,len,adr?,chan? */
VysModbusBY[0],3,4,S_ar_adr_Modbus_09,COM1 > MODBUSSND;
,,, > CNT > cnt_M02_send_r_09;
/* 0 > MILS; */
/* POZOR! pri pouziti musi byt na vystupu funke promenna */
/*1000,TIMER1 > SETTIMER > doplnitsempromennou;*/
}
ELSE
{ /* zapis */
/* nakopirovat data do vystupniho pole */
set_2000_09 > fixpDataOut_09[0];
set_2001_09 > fixpDataOut_09[1];
set_2002_09 > fixpDataOut_09[2];
set_2003_09 > fixpDataOut_09[3];
set_2004_09 > fixpDataOut_09[4];
/*set_2005_09 > fixpDataOut_09[5];*/

0 > CounterMess;
1 > zavora;

2000 - OFFSET_ID_MDB1 > Vys_ID_registr; /* registr */
```

```

5 > Vys_Pocet_registr; /* pocet registru */
Vys_Pocet_registr * 2 > Vys_Pocet_byte; /* pocet byte */

/* nakopirovat (Vys_Pocet_byte) byte */
/* z pole byteDataOut_ xx */
/* do pole VysModbusBY od indexu 5 */
byteDataOut_09,Vys_Pocet_byte,tBYTE,0,5 > COPY > VysModbusBY;
VysModbusBY[0],16,(5+Vys_Pocet_byte),S_ar_adr_Modbus_09,COM1 >
MODEBUSSND;
1 > flw2_2000_09; /* nastav flag pro provedeni zapisu oblasti (3000)
do FLASH DUOVENT */
/* nahodit flag prepisu */
1 > flw3_2000_09;

```

Dále funkční kód pokračuje stejným způsobem pro oblasti 3000 - 6000. Celý kód i pro zápis lze číst v příloženém programu DHVAC.INC

DHVAC.OBJ – uživatelský objekt pro zařazení komunikace a výběr rámců a proměnných do programu

```

PROGRAM * Objekt DHVAC VZT Elektrodesign *

/* Upravy puvodniho objektu pro jednotku: [ DUOVENT ] nahradit za [
DHVAC ] */
/* Pouzito pro jednotku DHVAC-(M)CTR */
/* Samohl hl EPK Instalace Zlin */
/*REVIZE=07.1.2025, verze 5.0.2, [Objekt DHVAC VZT Elektrodesign] -
Komunikace Modbus RTU*/
/* AUTOR:LV/*

```

Objekt obsahuje deklaraci proměnných a tvorbu programu pro ovládání pomocí časového programu.

```

separ_ID_060_xx;/*separ_ID_060_xx=-----
[          TRONIC - Parametry - Časový program - Řízení jednotky DHVAC
] -----*/
S_ar_templ_vzt_xx < TT$ 22.0°C ;/*S_ar_templ_vzt_xx=TRONIC - (SET)
Žádaná teplota VZT časového programu;TT*/
A_zad_templ_vzt_xx;/*A_zad_templ_vzt_xx=TRONIC - (Vyhodnocení) Výsledná
žádaná teplota VZT časového programu;TT;S*/

/*ENDDIALOGBOX*/

/*SETBOX*/
/*ENDSETBOX*/

```

```
/* Priznak pro automaticke ulozeni do pameti FLASH */
(S_ar_tep1_vzt_xx > DIF) & (!STARTNET & !RESTARTNET) > SET >
dataChange1;

/* Saturace */
/* 26.11.2020 - v nove verzi MODBUS profilu doslo ke zmene rozsahu
teplot */
/* vypada to ze je format rozsiren na x 0.1 °C jako nase reprezentace
TT */
/* nicmene po zadani desetiny je omezeno na 0 */

set_2000_xx ,    0, 16 > SAT > set_2000_xx;
set_2001_xx ,    0,100 > SAT > set_2001_xx;
set_2002_xx ,    0,100 > SAT > set_2002_xx;
set_2003_xx ,    0, 500 > SAT > set_2003_xx;
set_2004_xx ,    0,100 > SAT > set_2004_xx;
set_2005_xx , -1000,1000 > SAT > set_2005_xx;

set_3000_xx ,    0,  1 > SAT > set_3000_xx;
set_3001_xx ,    0,  5 > SAT > set_3001_xx;
set_3002_xx ,    0,100 > SAT > set_3002_xx;
set_3003_xx ,    0,100 > SAT > set_3003_xx;
set_3004_xx ,    0, 500 > SAT > set_3004_xx;
set_3005_xx ,    0,  6 > SAT > set_3005_xx;
set_3006_xx ,    0,100 > SAT > set_3006_xx;

/*-----*/
/* START | RESTART systemu */
IF((CSTART>IMP) | (RSTART>IMP))
{
    /* Zap komunikace */
    1 > A_ar_zap_com_Modbus_xx;
}; /* end IF(START | RESTART) */

IF(A_ar_zap_com_Modbus_xx)
{ /* Komunikace zapnuta */
    ;
}
ELSE
{ /* Komunikace vypnuta */
    ;
}
```

```
};

/* zapnutí dalkové ovladání , použijeme pro ovladání z programu */
zap_dalovl_xx > _ ;

/* vypnutí dalkové ovladání , použijeme pro ovladání z programu */
vyp_dalovl1_xx > _ ;

/* Po přijmu zpravy 3 v INE jsou nastaveny promenne set_ */
/* V případě změny hodnoty se provede odeslání */

/* Při START nebo RESTART programu nastavit citace komunikace na max
   hodnotu */
/* tím se vnúti výpadek komunikace */
/* a zablokuje se případné nastavení příznaku set_.. */
/* a vyhodnocení zap_dalovl_.. */

IF((CSTART | RSTART), (2/per2) > MSF)
{
    120 > A_ar_cnt_Modbus_xx;
};

/* Vyhodnocení stavu komunikace s jednotkou MODBUS */
/* citac je vždy po přijmu zpravy vynulován */
,,, > CNT > A_ar_cnt_Modbus_xx;

(A_ar_cnt_Modbus_xx << 60) > SET > coms_Modbus_xx;
(A_ar_cnt_Modbus_xx >> 65) > RES > coms_Modbus_xx;
A_ar_cnt_Modbus_xx,0,120 > SAT > A_ar_cnt_Modbus_xx;

/* Porucha komunikace MODBUS */
/*(Stav) Komunikace s jednotkou MODBUS (1:OK,0:ERR)
   [coms_Modbus_xx]*/
(coms_Modbus_xx <= 0), (20/per2) > DSR > ER_com_Modbus_xx;

/* Deblokace alarmu */
IF(deblokuj_p > IMP)
{
    ;
};
```

```

/*-----*/
-----*/

/*end:P_PXX*/

};

};/* end SWI() */

```

Tabulka parametrů objektu <VZT3 Elektrodesign WC šatny(1)>

Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
----- [Parametry - MODBUS] -----	0		
(SET) Adresa jednotky MODBUS [S_ar_adr_Modbus_xx]	1	001 Dec	1
(Stav) Komunikace s jednotkou MODBUS (1:OK,0:ERR) [coms_Modbus_xx]		1:OK	
(Stav) Kontrolní čísla timeoutu komunikace s jednotkou MODBUS [A_ar_cnt_Modbus_xx]	0		
(Stav) Relace MESSAGE Modbus [sel_mess_Modbus]	001		
[init_start]	0		
[cnt_M02_send_r_xx]	806		
[cnt_M02_send_w_xx]	0		
[cnt_M02_read_1_xx]	2		
[cnt_M02_read_2_xx]	1		
[cnt_M02_read_3_xx]	803		
[cnt_M02_read_4_xx]	0		
[cnt_M02_read_5_xx]	0		
[cnt_M02_read_6_xx]	0		
[cnt_M02_read_7_xx]	0		
[cnt_M02_read_8_xx]	0		
[cnt_M02_read_9_xx]	0		
[cnt_M02_read_10_xx]	0		
[cnt_M04_send_r_xx]	1		
[cnt_M04_send_w_xx]	0		
[cnt_M04_read_1_xx]	1		
[cnt_M04_read_2_xx]	0		
[cnt_M04_read_3_xx]	0		
[cnt_M04_read_4_xx]	0		
[cnt_M04_read_5_xx]	0		
Max MILS R [max_mils_M02_send_r_03]	0		
Max MILS W [max_mils_M02_send_w_03]	0		
Pozadavek cteni - systemove parametry (0000) [pzs_sy_param_xx]	0		
Pozadavek cteni - uzivatelske parametry (3000) [pzs_us_param_xx]	0		
Pozadavek cteni - HW parametry (4000) [pzs_hw_param_xx]	0		
Pozadavek cteni - SW parametry (5000) [pzs_sw_param_xx]	0		
CNT Pozadavek cteni - systemove parametry (0000) [cnt_pzs_sy_param_xx]	1		
CNT Pozadavek cteni - uzivatelske parametry (3000) [cnt_pzs_us_param_xx]	1		
CNT Pozadavek cteni - HW parametry (4000) [cnt_pzs_hw_param_xx]	1		
CNT Pozadavek cteni - SW parametry (5000) [cnt_pzs_sw_param_xx]	1		
CNT Provozni parametry [cnt_provoz_param_xx]	0		
----- [Systémové parametry - SYST PARAM (0000) - R] -----	0		
(Stav) Verze FW process boardu PB [SYST PARAM reg_0000_xx]		1020	
(Stav) Verze HW process boardu PB [SYST PARAM reg_0001_xx]	1		
(Stav) Nižších 16 bitů ID čísla PB [SYST PARAM reg_0002_xx]		12718	
(Stav) Vvšších 16 bitů ID čísla PB [SYST PARAM reg_0003_xx]		46	

Obrázek 105 Parametry nastavení komunikace MODBUS[1]

Tabulka parametrů objektu <VZT3 Elektrodesign WC šatny(1)>

Název	Default	Akt. hod.	Nová hod.
----- [Provozní příkazy - PROVOZ PRIKAZ (2000) - RW] -----	0		
(Stav) Požadovaný provozní mód (OFF=0,MAN=1,AUTO=2,FCOOL=3,CIRC=4,VENT=5) [PROVOZ PRIKAZ reg_2000_xx]	1		
(SET) Požadovaný provozní mód (OFF=0,MAN=1,AUTO=2,FCOOL=3,CIRC=4,VENT=5) [PROVOZ PRIKAZ set_2000_xx]	1		
(flag čtení) [PROVOZ PRIKAZ flr_2000_xx]	1		
(flag přepisu) [PROVOZ PRIKAZ flw_2000_xx]	0		
(flag přepisu) [PROVOZ PRIKAZ fls_2000_xx]	0		
(Stav) Ručně zadaný výkon přívodního ventilátoru (%) [PROVOZ PRIKAZ reg_2001_xx]	065 %		
(SET) Ručně zadaný výkon přívodního ventilátoru (%) [PROVOZ PRIKAZ set_2001_xx]	00065 %		
(flag přepisu) [PROVOZ PRIKAZ flw_2001_xx]	0		
(flag přepisu) [PROVOZ PRIKAZ fls_2001_xx]	0		
(Stav) Ručně zadaný výkon odvodního ventilátoru (%) [PROVOZ PRIKAZ reg_2002_xx]	065 %		
(SET) Ručně zadaný výkon odvodního ventilátoru (%) [PROVOZ PRIKAZ set_2002_xx]	00065 %		
(flag přepisu) [PROVOZ PRIKAZ flw_2002_xx]	0		
(flag přepisu) [PROVOZ PRIKAZ fls_2002_xx]	0		
(Stav) Požadovaná teplota (°C) [PROVOZ PRIKAZ reg_2003_xx]	22.0 °C		
(SET) Požadovaná teplota (°C) [PROVOZ PRIKAZ set_2003_xx]	22.0 °C		
(flag přepisu) [PROVOZ PRIKAZ flw_2003_xx]	0		
(flag přepisu) [PROVOZ PRIKAZ fls_2003_xx]	0		
(Stav) Ručně zadané otevření směšovací klapky (%) [PROVOZ PRIKAZ reg_2004_xx]	030 %		
(SET) Ručně zadané otevření směšovací klapky (%) [PROVOZ PRIKAZ set_2004_xx]	00030 %		
(flag přepisu) [PROVOZ PRIKAZ flw_2004_xx]	0		
(flag přepisu) [PROVOZ PRIKAZ fls_2004_xx]	0		

Obrázek 106 Parametry provozních příkazů v rámci od registru 2000[1]

Další části registrů pokračují v tabulce parametry. Provoz jednotky je realizován s časovým programem s počáteční hodnotou nastavení výkonu ventilátoru a žádanou teplotou větraného prostoru. Celé řízení si jednotka obsluhuje autonomně vlastním regulátorem.

Objekt Požární klapky

Monitoring stavu požárních klapek je tvořen od roku 2007 s poslední úpravou v roce 2011 ve verzi 2.0. (autor: **Ing. Martin Bláha**)

Použitá vlastnost v programu je Porucha – uzavření požární klapky 1-10 (zařazeno-NOT).

Program vyhodnocuje, zda je požární klapka otevřena, nebo zavřena snímáním na DI vstupu s NOT logikou. Při ztrátě signálu na digitálním vstupu je vyhlášen poplach a spuštěna sekvence poruchy.

BCU(1)	EA12(1)	ED12(1)	ED12(2)	EA02(1)	
Informační bod	Uživatelský popis			Název informačního bodu	Objekt
DI1	(DI17) 3PK požární klapka (porucha) 3NP - WC vedle kotelny			(DI) Požární klapka 6 uzavřena	04-Požární klapky(1)
DI2	(DI18) 3PK požární klapka (porucha) 3NP VZT3 pravá v místnosti vzduchotechniky			(DI) Požární klapka 7 uzavřena	04-Požární klapky(1)
DI3	(DI19) 3PK požární klapka (porucha) 3NP VZT3 levá v místnosti vzduchotechniky			(DI) Požární klapka 8 uzavřena	04-Požární klapky(1)
DI4	(DI20) 3PK požární klapka (porucha) 3NP VZT1 roh místnosti vzduchotechniky za VZT3			(DI) Požární klapka 9 uzavřena	04-Požární klapky(1)
DI5	(DI21) 1PPPK požární klapka (porucha) 1PP WC ve sprše v rohu			(DI) Požární klapka 10 uzavřena	04-Požární klapky(1)
DI6					
DI7					
DI8					

Obrázek 107 Osazení vstupně výstupní strany částí požárních klapek[1]

5.4 Poruchový systém

Pro připojení a spuštění sekvence poruch ve stanici slouží poruchový systém. Ten je pak komunikován na dispečinkové stanoviště, nebo na zaslání informace o poruše GSM modemem.

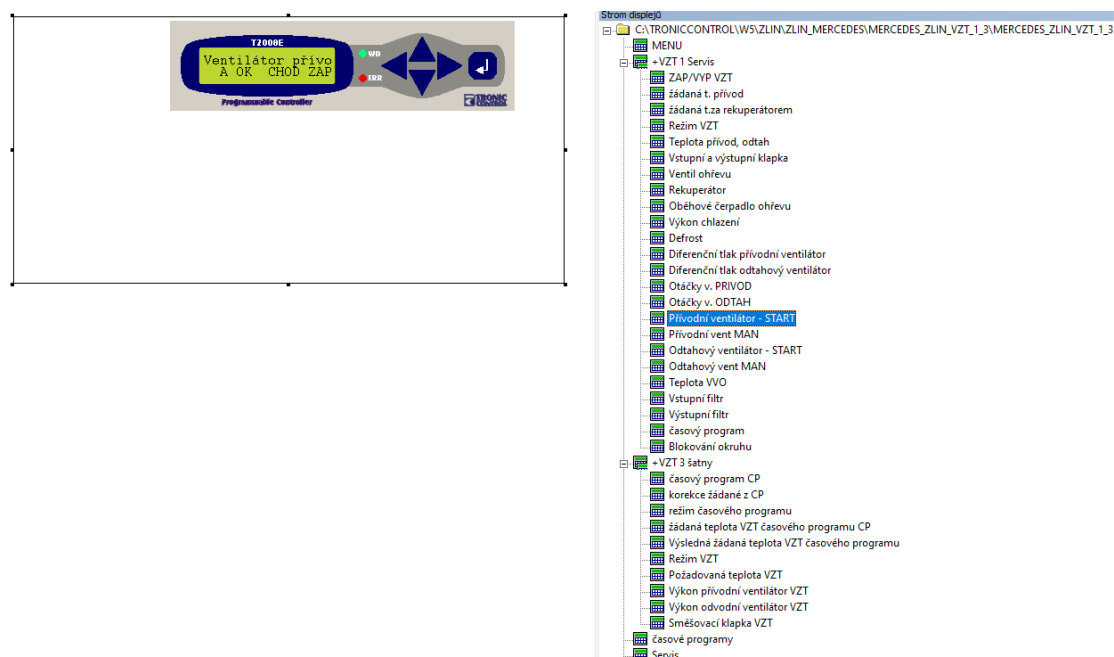
 Přehled poruch ×

	Č. por.	Popis poruchy/okruhu	Porucha	Zpoždění [0..2550s]	Houkat	SMS/ GSM	Dioda č.	Připojení
▶	1		VZT1 servis(1)					
	1	Přívodní ventilátor AI tlak	(ER - in) Porucha přívodního ventilátoru	100	Ano	00000000	0	Ano
	2	Odtahový ventilátor AI tlak	(ER - in) Porucha odtahového ventilátoru	100	Ano	00000000	0	Ano
	3	Zanesení filtrů	(ER - in) Zanesení filtrů	300	Ano	00000000	0	Ano
	4	Protimrazová ochrana	(ER - in) Protimrazová ochrana	30	Ano	00000000	0	Ano
	5	Porucha chlazení	(ER - in) Porucha chlazení	30	Ano	00000000	0	Ano
	6		Požární klapky(1)					
	6	1PK 1NP Rackovna	(ER - in) Požární klapka 1	20	Ano	00000000	0	Ano
	7	1PK 1NP WC kanceláře	(ER - in) Požární klapka 2	20	Ano	00000000	0	Ano
	8	1PK 1NP WC recepce	(ER - in) Požární klapka 3	20	Ano	00000000	0	Ano
	9	2PK 2NP stoupačka	(ER - in) Požární klapka 4	20	Ano	00000000	0	Ano
	10	1PK1 1PK2 3NP Kotelna VZT1	(ER - in) Požární klapka 5	20	Ano	00000000	0	Ano
	11	3PK 3NP WC	(ER - in) Požární klapka 6	20	Ano	00000000	0	Ano
	12	3PK 3NP VZT3 pravá místnost VZT	(ER - in) Požární klapka 7	20	Ano	00000000	0	Ano
	13	3PK 3NP VZT3 levá místnost VZT	(ER - in) Požární klapka 8	20	Ano	00000000	0	Ano
	14	3PK 3NP VZT1 Roh místnosti VZT	(ER - in) Požární klapka 9	20	Ano	00000000	0	Ano
	15	1PPPK 1PP WC sprcha	(ER - in) Požární klapka 10	20	Ano	00000000	0	Ano
	16		Poruchy ventilátorů(1)					
	16	Přívodní ventilátor DI stav	(ER-in)-Vyhodnocení poruchy 1	100	Ano	00000000	0	Ano
	17	Odtahový ventilátor DI stav	(ER-in)-Vyhodnocení poruchy 2	100	Ano	00000000	0	Ano
	18		Porucha rekuperátoru(2)					
	18	Porucha rekuperátoru	(ER-in)-Vyhodnocení poruchy 1	100	Ano	00000000	0	Ano
	19		Chlazení DEFROST(3)					
	19		PSW(1)					
	19		VZT3 Elektrodesign WC šatny(1)					
	19	Porucha komunikace MODBUS	(ER - in) Porucha komunikace MODBUS	100	Ano	00000000	0	Ano
	20	A101 Teplotní čidlo v poruše-Přívod	(ER - in) A101 Teplotní čidlo v poruše - Přívod	100	Ano	00000000	0	Ano
	21	A102 Teplotní čidlo v poruše-Prostor	(ER - in) A102 Teplotní čidlo v poruše - Prostor	100	Ano	00000000	0	Ano
	22	A103 Teplotní čidlo v poruše-Odvod	(ER - in) A103 Teplotní čidlo v poruše - Odvod	100	Ano	00000000	0	Ano
	23	A104 Teplotní čidlo v poruše-Sání	(ER - in) A104 Teplotní čidlo v poruše - Sání	100	Ano	00000000	0	Ano
	24	A105 Teplotní čidlo v poruše-Srovnávací	(ER - in) A105 Teplotní čidlo v poruše - Srovnávací	100	Ano	00000000	0	Ano
	25	A106 Teplotní čidlo v poruše-Voda	(ER - in) A106 Teplotní čidlo v poruše - Voda	100	Ano	00000000	0	Ano
	26	A107 Teplotní čidlo v poruše-Odpad	(ER - in) A107 Teplotní čidlo v poruše - Odpad	100	Ano	00000000	0	Ano
	27	A108 Teplotní čidlo v poruše-Externí	(ER - in) A108 Teplotní čidlo v poruše - Externí	100	Ano	00000000	0	Ano
	28	A109 Porucha-přehřátí topení	(ER - in) A109 Porucha - přehřátí topení	100	Ano	00000000	0	Ano
	29	A110 Porucha-zamrznutí vodního	(ER - in) A110 Porucha - zamrznutí vodního ohřevu	100	Ano	00000000	0	Ano
	30	A111 Porucha-přívodní ventilátor	(ER - in) A111 Porucha - přívodní ventilátor	100	Ano	00000000	0	Ano
	31	A112 Porucha-odvodní ventilátor	(ER - in) A112 Porucha - odvodní ventilátor	100	Ano	00000000	0	Ano
	32	A113 Poplach-požár	(ER - in) A113 Poplach - požár	100	Ano	00000000	0	Ano
	33	A114 Zamrznutí rekuperátoru	(ER - in) A114 Zamrznutí rekuperátoru	100	Ano	00000000	0	Ano
	34	A115 Porucha-zanesení přívodního filtru	(ER - in) A115 Porucha - zanesení přívodního filtru	100	Ano	00000000	0	Ano
	35	A116 Porucha-zanesení odvodního filtru	(ER - in) A116 Porucha - zanesení odvodního filtru	100	Ano	00000000	0	Ano

Obrázek 108 Přehled poruch pro stanici rozvaděče RA2 [1]

5.5 Terminál

Ovládací rozhraní programu nemusí být pouze vzdálený dispečink, ale také lokální možnost ovládání přes terminál. Terminálové menu se tvoří v programu TERLEDA, který je pak při překladu zakomponovaný do hlavní struktury programu.



Obrázek 109 Terminálový strom pro řídicí stanici v rozvaděči RA2 [1]

Na terminálu lze měnit základní parametry žádaných hodnot, nastavování akčních členů, přepínání režimů z automatického do manuálního, časové programy a vyhodnocovat, kvitovat a deblokovat poruchy.

Přehledy obrazovek terminálů o možnosti ovládání programu stanic z rozvaděčů RA1 a RA2 budou součástí diplomové práce jako přílohy.



Obrázek 110 Terminál řídicího systému T2032EX v rozvaděči RA1 [1]

6 DISPEČINKOVÉ ŘÍDICÍ PRACOVISTĚ

Dispečerské řídicí pracoviště představuje klíčový prvek pro efektivní ovládání systémů vytápění, chlazení a větrání v průmyslových prostorech. Jedná se o centrální místo, které má dohled a správu technologických zařízení prostřednictvím monitorování a vizualizace jednotlivých systémů a jejich parametrů. Na dispečerském pracovišti je zpravidla implementován SCADA systém (Supervisory Control and Data Acquisition), který umožňuje sledování aktuálních provozních stavů a parametrů zařízení, jako jsou teploty, tlaky, průtoky vzduchu či vody, koncentrace CO, a další veličiny relevantní pro provoz průmyslového prostoru. Grafické rozhraní zobrazuje technologické okruhy a jejich aktuální stavy, poruchy a hlášení v reálném čase.

Systém vizualizace je umístěn buď v lokální síti, nebo pro vzdálený přístup na webovém rozhraní. Takovéto pracoviště, kromě aktuální zásahů a monitorování stavů technologií, zvládá také archivovat a následně analyzovat data. Ukládání se provádí přímo v integrovaných pamětech řídicích systémů nebo na lokálním pracovišti v PC, popřípadě na vzdáleném datovém úložišti.

Jednou z nejdůležitějších funkcí je správa alarmových a havarijních stavů. Systém následně upozorňuje obsluhu na případné poruchy. Tím je možné minimalizovat dobu reakce na vzniklé problémy a snižuje se riziko výpadku či neefektivní provoz.

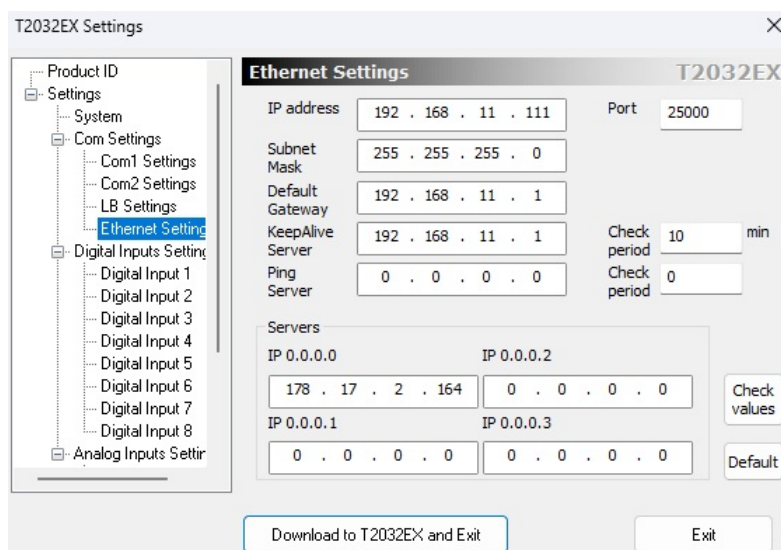
Systém bývá často vybaven záložním zdrojem pro zvýšení spolehlivosti a dostupnosti dispečerského pracoviště.

Celkově je dispečerské řídicí pracoviště nezbytným nástrojem pro efektivní správu a provoz systémů řízení v oblasti vytápění, chlazení a větrání v průmyslových objektech, a jeho správná implementace zásadně ovlivňuje celkovou energetickou efektivitu a provozní bezpečnost budovy.

6.1 Příprava stanice a programu pro komunikaci

6.1.1 Nastavení stanice T2032EX

Programovatelná stanice je nastavena na ethernetovou komunikaci pro vysílání a příjem dat prostřednictvím internetu. Komunikuje na vzdálený server, kde běží vizualizační prostředí.

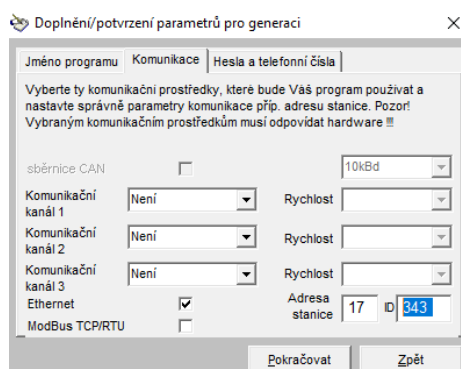


Obrázek 111 Ethernetová nastavení stanice T2032EX[1]

Stanice může vysílat až na čtyři různá zařízení, kde vizualizační program může běžet. Adresa pro KeepAlive server hlídá dostupnost zařízení na síti a prostupnost komunikačního kanálu. Jestliže se stane, že síť je nedostupná po dobu nastavenou v minutách, stanice resetuje ethernetový kanál.

6.1.2 Komunikační data v programu

Nastavení parametrů programu pro komunikaci začíná na začátku překladač programu, kdy se vyzve uživatel, aby zadal, jakou formu komunikace chce zvolit.



Obrázek 112 Výběr komunikace programu[1]

Adresa stanice je číslo, pomocí kterého stanice zasílá a přijímá data z lokálního PC pomocí programu TDS.

Adresa stanice ID je číslo, které určuje správce vizualizačního systému na serveru, kterým se program stanice hlásí do systému ve prostředí Vizleda na webovém rozhraní.

6.1.3 Výběr dat pro komunikaci

O výběru dat, která se budou zasílat a přijímat na server, se rozhoduje na konci překlady programu. Informační body jsou vybrány označením pole X pro vysílání nebo příjem dat. Šedě vyznačená položka výběru znamená, že data jsou pouze vysílána ze stanice a nelze je přepisovat. Nejčastěji jsou to hodnoty, které jsou měřené nebo snímány senzory. Jednotlivé hodnoty jsou proměnné daného technologického objektu s vybranou vlastností při skládání programu.

 Výběr informačních bodů pro komunikaci

Informační bod	Objekt	Vlastnost	Vysílat	Přijímat	SMS kód	Perioda	Skrýt	
(DI) Vstupní klapka otevřena			X	-----				
(DI) Vstupní klapka uzavřena			X	-----				
(DO) Vstupní klapku otevřej			X	-----				
Manuální otevření vstupní klapky			X	X				
Režim A/M vstupní (havarijní) klapky			X	X				
Vyhodnocení - stav zapnuto/vypnuto regulace VZT			X	X				
Zpoždění otevření vstupní klapky			X	X				
Zpoždění uzavření vstupní klapky			X	X				
(AI) Teplota venkovního vzduchu			X	-----				
(AI) Teplota vyfukovaného vzduchu na výstupu VZT			X	-----				
(AI) Teplota za rekuperátorem			X	-----				
(AO) Žádané otáčky rotačního rekuperátoru			X	-----				
(DI) Porucha rekuperátoru (tlaková diference)			X	-----				
(DI) Rekuperátor zapnut			X	-----				
(DO) Rekuperátor zapni			X	-----				
Manuální spuštění rekuperátoru			X	X				
Režim A/M rotačního rekuperátoru			X	X				
Režim provozu VZT jednotky			X	X				
Žádaná teplota za rekuperátorem			X	X				
Žádané otáčky rotačního rekuperátoru v manuálním			X	X				
(AI) Měřená poloha ventilu ohřevu			X	-----				
(AI) Teplota odtahová z prostoru			X	-----				
(AI) Teplota prostoru			X	-----				
(AI) Teplota přívodní do prostoru			X	-----				
(AO) Žádaná poloha ventilu ohřevu			X	-----				
Měřená poloha ventilu ohřevu po korekci (Hodnotu			X	X				
Poloha ventilu ohřevu VZT při vypnutí regulaci při dolní			X	X				
Režim A/M ventilu ohřevu			X	X				
Volba stavu zapnuto/vypnuto regulace VZT jednotky			X	X				
Žádaná poloha ventilu ohřevu v manuálním režimu			X	X				
Žádaná teplota pro regulaci na přívodní teplotu do			X	X				
Žádaná teplota pro regulaci po korekci			X	X				
(AI) Teplota nasávaného vzduchu na vstupu VZT			X	-----				
(DI) Oběhové čerpadlo ohřevu zapnuto			X	-----				
(DO) Oběhové čerpadlo ohřevu zapni			X	-----				
Manuální spuštění oběhového čerpadla ohřevu			X	X				
Režim A/M oběhového čerpadla ohřevu			X	X				
(AI) Teplota vratného média z chladiče			X	-----				
(AI) Teplota vstupního média do chladiče			X	-----				
(AO) Žádaná poloha ventilu chlazení			X	-----				
Blokování VZT jednotky z poruchového řetězce			X	X				
Režim A/M ventilu chlazení			X	X				
Žádaná poloha ventilu chlazení v manuálním režimu			X	X				
(AI) Diferenční tlak na přívodním ventilátoru			X	-----				
(AI) Přetlak v přívodním potrubí			X	-----				
(AO) Žádaná frekvence přívodního ventilátoru			X	-----				
(DI) Ventilátor přívodní zapnut			X	-----				
(DO) Ventilátor přívodní zapni			X	-----				

Obrázek 113 Výběr komunikovaných informačních bodů[1]

6.2 VizWeb

Pro tvorbu vzdáleného dispečinkového pracoviště slouží webová aplikace designer.vizleda.com. Aplikace umožňuje přidávání nových zařízení do projektu, přiřazení správy projektu administrátorům, tvorbu prostředí a práv pro obrazovky technologií a přiřazení uživatelů pro ovládání dispečerského pracoviště.

6.2.1 Aplikace vw-designer

Project information

Edit project: Samohyl Mercedes Zlin

Alarms Events Trends Presets SMS sets Manual update

Name: Samohyl Mercedes Zlin

Database: SMZlin

Location: tř. Tomáše Bati 642, 763 02 Zlín 4-Průšně

Description: Řízení plynové kotelny, VZT techniky, větrání, M-BUS, klimatizace

Edit Project

Project status: Active

Change project status

Devices

Shortname	Longname	Location	Status	Actions	Watchdog
MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI	Mercedes_Zlin_KOTELNA_VĚTRÁNÍ	tř. Tomáše Bati 642, 763 02 Zlín 4-Průšně	Active	Show Details	Mon, 12 May 2025 16:30:48 GMT
MERCEDES_ZLIN_VZT_1_3	Zlin Mercedes VZT 1_3	tř. Tomáše Bati 642, 763 02 Zlín 4-Průšně	Active	Show Details	Mon, 12 May 2025 16:30:47 GMT

Add device to project

Obrázek 114 Stanice projektu rozvaděčů RA1 a RA2[1]

Displays

ID	Name	Title	Order	Status	Actions
1	Samohyl Mercedes 1NP	1NP	0	Active	
2	Samohyl Mercedes 2NP	2NP	0	Active	
3	Samohyl Mercedes 3NP	3NP	0	Active	
4	Samohyl Mercedes KOTELNA	KOTELNA	0	Active	
5	Samohyl Mercedes VZT1	VZT1	0	Active	

Add new display to project Add multiple displays

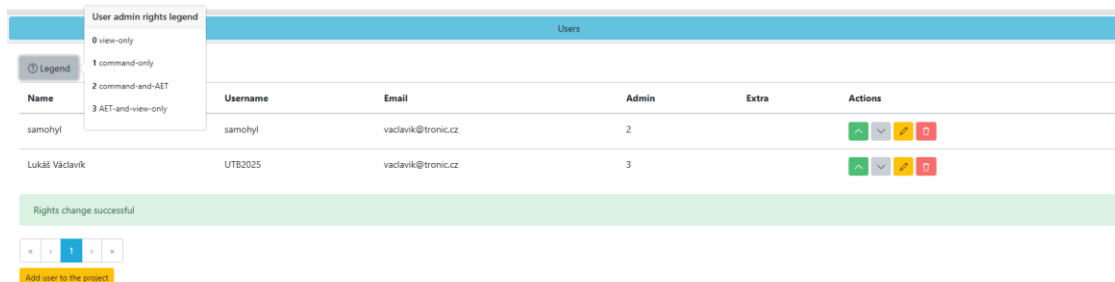
Obrázek 115 Seznam obrazovek v projektu[1]

Admins

Name	Admin name	Email	Actions
Lukáš Václavík	vaclavik	vaclavik@tronic.cz	

Add admin to the project

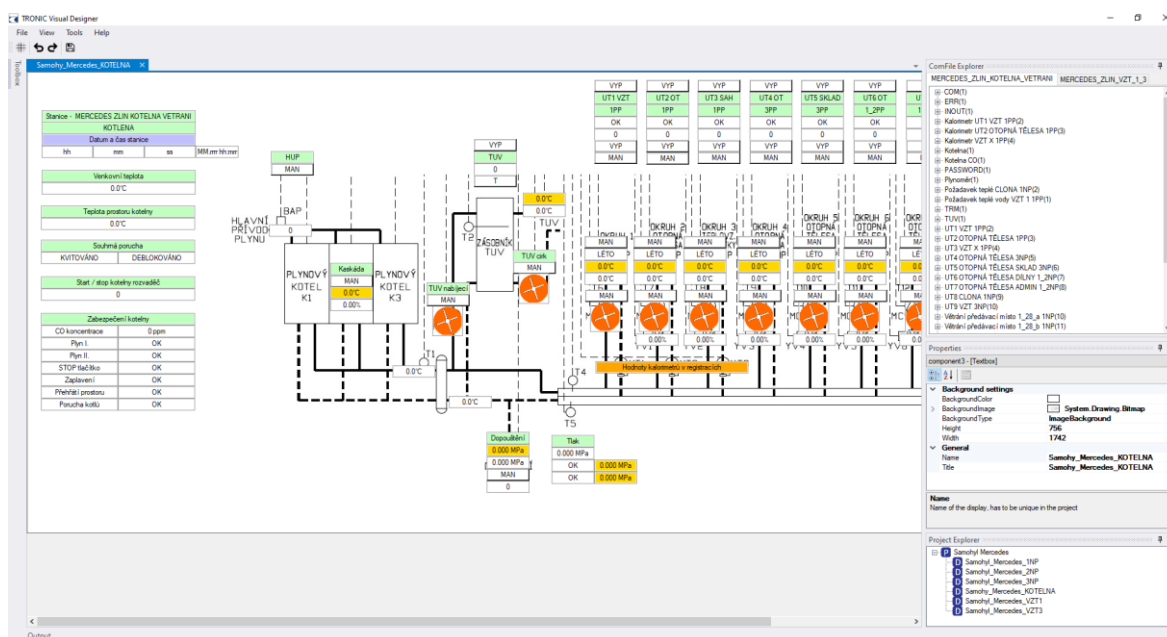
Obrázek 116 Správce projektu[1]



Obrázek 117 Uživatelé projektu[1]

6.2.2 Tvorba technologických obrazovek

Pro tvorbu obrazovek a zobrazení informačních bodů v grafickém rozhraní vizualizace slouží program VisualDesigner.exe. Jednotlivé mapy či podklady obrazovek si uživatel tvoří sám. Pro tento projekt byly použity podklady z technologických schémat projektu.



Obrázek 118 Vývojové prostředí programu VisualDesigner[1]

Informační body se vybírají z použitých proměnných v programu. Jednotlivé objekty a jejich proměnné jsou zobrazeny z komunikačního souboru xxx.COM. Přetažení na obrazovku prostředí se bod umístí na příslušné místo a automaticky se mu přiřadí komunikační cesta k datům. K výběru jsou 4 základní boxy pro zobrazení textu, proměnných bool, num a zadávání příkazů command. Dále je možné osazovat obrazovku akčními prvky jakou jsou například čerpadla, ventily, kompresory, přepínače nebo sahary.

Struktura souboru COM je pevně daná a je generována podle výběru komunikovaných proměnných.

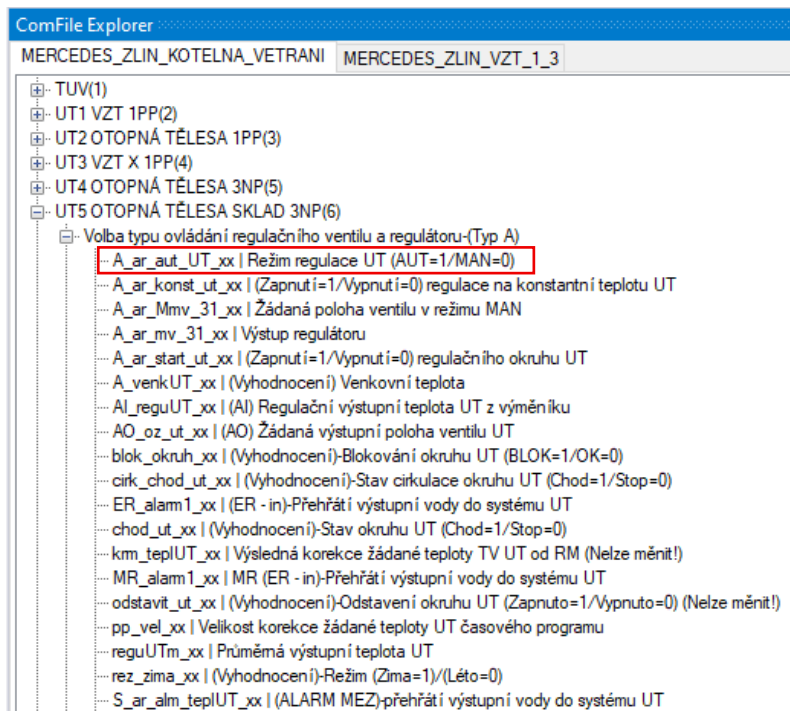
```

/*OBJECT=UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP(6)
/*REGISTRACE=
/*PROPERTY=Volba typu ovládání regulačního ventilu a regulátoru-(Typ A)=ID_002_03
1|39|0|001|008|Režim regulace UT (AUT=1/MAN=0)|A_ar_aut_ut_xx|#1="AUT"#0="MAN"|MAN||10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP
1|38|3|001|008|Zapnutí=1/Vypnutí=0 regulace na konstantní teplotu UT|A_ar_konst_ut_xx|#1="ZAP"#0="VYP"|VYP||10|
1|228|0|002|011|Žádaná poloha ventilu v režimu MAN|A_ar_mv_31_xx|$|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|ID_002_03|Volba
1|233|0|002|011|Výstup regulátoru|A_ar_mv_31_xx|$|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|ID_002_03|Volba typu ovlád
1|38|5|001|008|Zapnutí=1/Vypnutí=0 regulačního okruhu UT|A_ar_start_ut_xx|#1="ZAP"#0="VYP"|VYP||10|UT5 OTOPNÁ T
1|229|0|002|011|Výhodnocení Venkovní teplota|A_venkUT_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|ID_002_03|Vol
1|237|0|002|011|Teplota OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|(AI) Regulační výstupní teplota UT z výměníku|AI_reguUT_xx|TT|0.0|0.0
1|231|0|002|011|Ventil OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|(AO) Žádaná výstupní poloha ventilu UT|AO_oz_ut_xx|$|0.0|0.0|10|UT5 C
1|39|5|001|008|Výhodnocení-Blokování okruhu UT (BLOK=1/OK=0)|blok_okruh_xx|#1="BLOK"#0="OK"|OK||10|UT5 OTOPN
1|39|2|001|008|Výhodnocení-Stav cirkulace okruhu UT (Chod=1/Stop=0)|cirk_chod_ut_xx|#1="CHOD"#0="STOP"|STOP||10|
1|39|4|001|008|Přehřátí výstupní vody UT5|(ER - in)-Přehřátí výstupní vody do systému UT|ER_alarm1_xx|#1="ALARM"#0=
1|38|4|001|008|Výhodnocení-Stav okruhu UT (Chod=1/Stop=0)|chod_ut_xx|#1="CHOD"#0="STOP"|STOP||10|UT5 OTOPNÁ TĚL
1|230|0|002|011|Výsledná korekce žádané teploty TV UT od RM (Nelze měnit!)|krm_tepUT_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ
1|38|6|001|008|Přehřátí výstupní vody UT5|MR (ER - in)-Přehřátí výstupní vody do systému UT|MR_alarm1_xx|#1="ALARM"
1|39|7|001|008|Výhodnocení-Odstavení okruhu UT (Zapnuto=1/Vypnuto=0) (Nelze měnit!)|odstavit_ut_xx|#1="ZAP"#0="V
1|227|0|002|011|Velikost korekce žádané teploty UT časového programu|pp_vel_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKL
1|218|0|002|011|Průměrná výstupní teplota UT|reguUTm_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|ID_002_03|Volba
1|39|1|001|008|Výhodnocení-Režim (Zima=1)/(Léto=0)|rez_zima_xx|#1="ZIMA"#0="LETO"|LETO||10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SK
1|232|0|002|011|(ALARM MEZ)-přehřátí výstupní vody do systému UT|S_ar_alm_tepUT_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLES
1|236|0|002|011|Ekvitermní teplota UT při venk.tep. -20°C|S_ar_ekvi0_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|
1|225|0|002|011|Ekvitermní teplota UT při venk.tep. -15°C|S_ar_ekvi1_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|
1|226|0|002|011|Ekvitermní teplota UT při venk.tep. -5°C|S_ar_ekvi2_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|
1|221|0|002|011|Ekvitermní teplota UT při venk.tep. 0°C|S_ar_ekvi3_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|
1|224|0|002|011|Ekvitermní teplota UT při venk.tep. 5°C|S_ar_ekvi4_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|
1|219|0|002|011|Ekvitermní teplota UT při venk.tep. 15°C|S_ar_ekvi5_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|
1|222|0|002|011|Ekvitermní teplota UT při venk.tep. 20°C|S_ar_ekvi6_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP|
1|220|0|002|011|Výhodnocení Žádaná hodnota teploty výstupní vody do systému UT|S_ar_vystUT_xx|TT|0.0|0.0|10|UT5

```

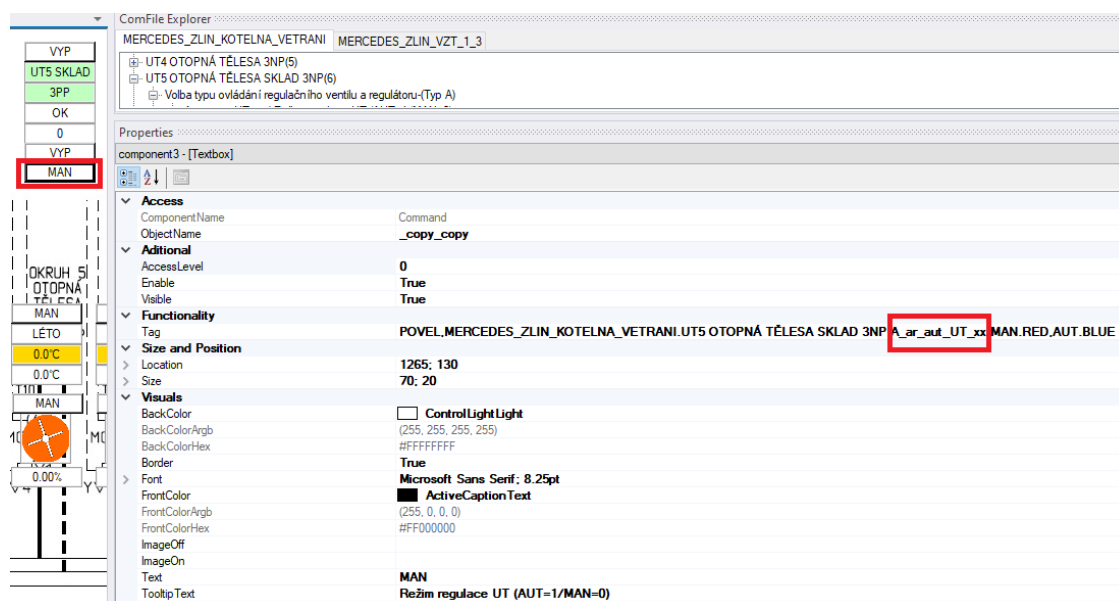
Obrázek 119 Struktura komunikačního souboru COM[1]

Každá proměnná má v datové struktuře určené komunikační pořadí dané počátečním etalonem na začátku řádku. Tato struktura se také použije pro přiřazování k informačním bodům v vizualizačním programu.



Obrázek 120 Struktura nabídky informačních bodů ve VisualDesigneru[1]

Pro ukázkou byla zvolena proměnná `A_ar_aut_UT_xx` uvedená jako první v komunikačním souboru v instanci objektu `UT = UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP (6)`.



Obrázek 121 Tag přiřazení proměnné informačnímu bodu AUT/MAN režim [1]

Tag je cesta pro přiřazení proměnné k informačnímu bodu z komunikačního souboru.

Tag: `POVEL,MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI.UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP.A_ar_aut_UT_xx,MAN.RED,AUT.BLUE`

POVEL – box pro zadávání povelů

MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI - název komunikačního souboru

UT5 OTOPNÁ TĚLESA SKLAD 3NP - název instance objektu UT

A_ar_aut_UT_xx - komunikovaná proměnná

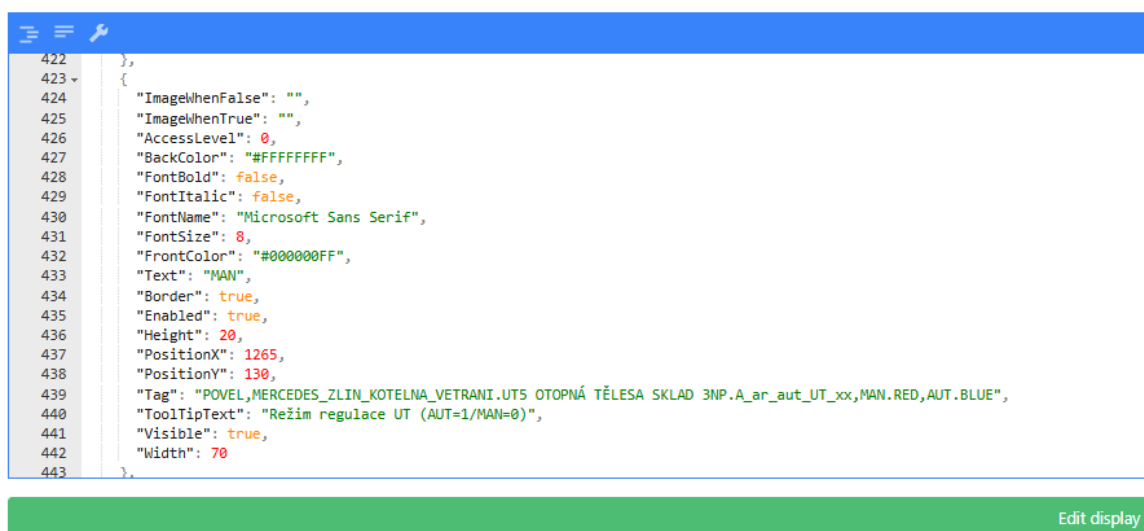
MAN.RED,AUT.BLUE – barva písma přepínače MAN/AUT ve vizualizaci

Takto byly přiřazeny a osazeny všechny informační body šesti obrazovek podstatných pro obsluhu dispečinku pro řízení prostředí v průmyslovém objektu. Následně program vygeneroval kód propojení a umístění bodu na technologických obrazovkách pro zobrazení na webu. Pro ukázkou byl zvolen kód umístění boxu command pro již výše zmíněnou proměnou technologického okruhu UT5... - manuální či automatický režim regulace.

Soubory obsahující kód pro všechny zobrazované obrazovky jsou součástí přílohy této diplomové práce. Formát pro výměnu dat mezi aplikacemi je Java Skript Object Notation.

```
{
    "ImageWhenFalse": "",
    "ImageWhenTrue": "",
    "AccessLevel": 0,
    "BackColor": "#FFFFFF",
    "FontBold": false,
    "FontItalic": false,
    "FontName": "Microsoft Sans Serif",
    "FontSize": 8,
    "FrontColor": "#000000FF",
    "Text": "MAN",
    "Border": true,
    "Enabled": true,
    "Height": 20,
    "PositionX": 1265,
    "PositionY": 130,
    "Tag": "POVEL,MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI.UT5 OTOPNÁ TĚLESA
SKLAD 3NP.A_ar_aut_UT_xx,MAN.RED,AUT.BLUE",
    "ToolTipText": "Režim regulace UT (AUT=1/MAN=0)",
    "Visible": true,
    "Width": 70
}
```

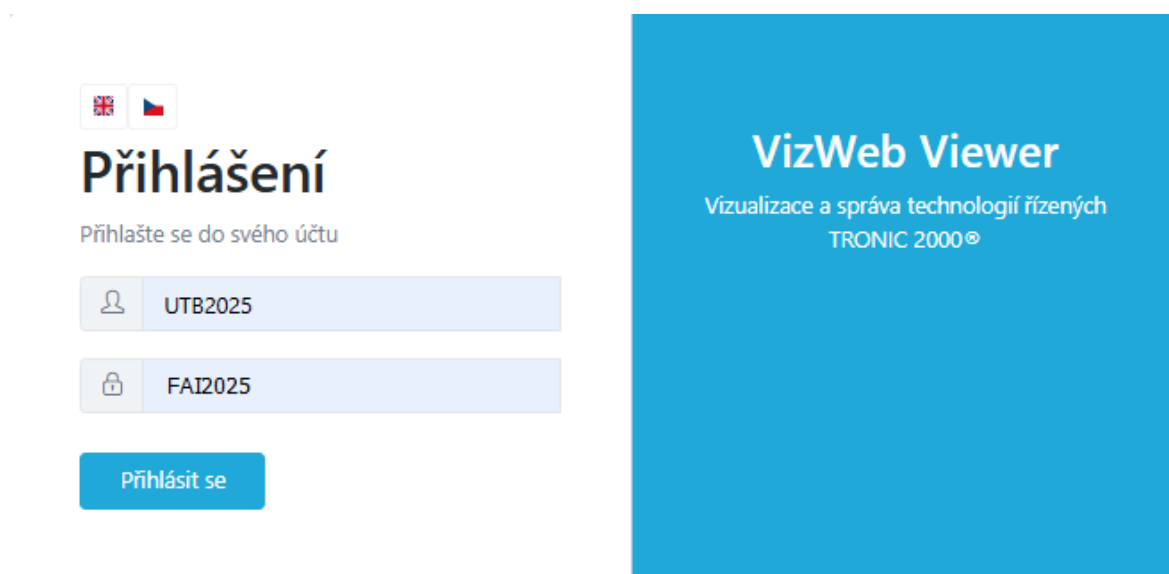
Následně byl kód obrazovky vložen do webové aplikace vw-designer v oblasti pro editaci displejů.



Obrázek 122 Editace kódu pro zobrazení displejů ve vw-designer[1]

6.3 Vizelda

Uživatelské prostředí pro zobrazení a ovládání dispečerského pracoviště má obsluha dostupné na webové stránce <https://vizleda.com/>. Po zobrazení webu je obsluha vyzvána k zadání přihlašovacího jména a hesla. Pro účely této diplomové práce byl vytvořen dostupný uživatel s právy prohlížení projektu. Přihlašovací údaje jsou uvedeny na obrázku.



Obrázek 123 Přihlašovací údaje do prostředí vizleda.com[1]

Aplikace umožňuje 6 základních akcí.



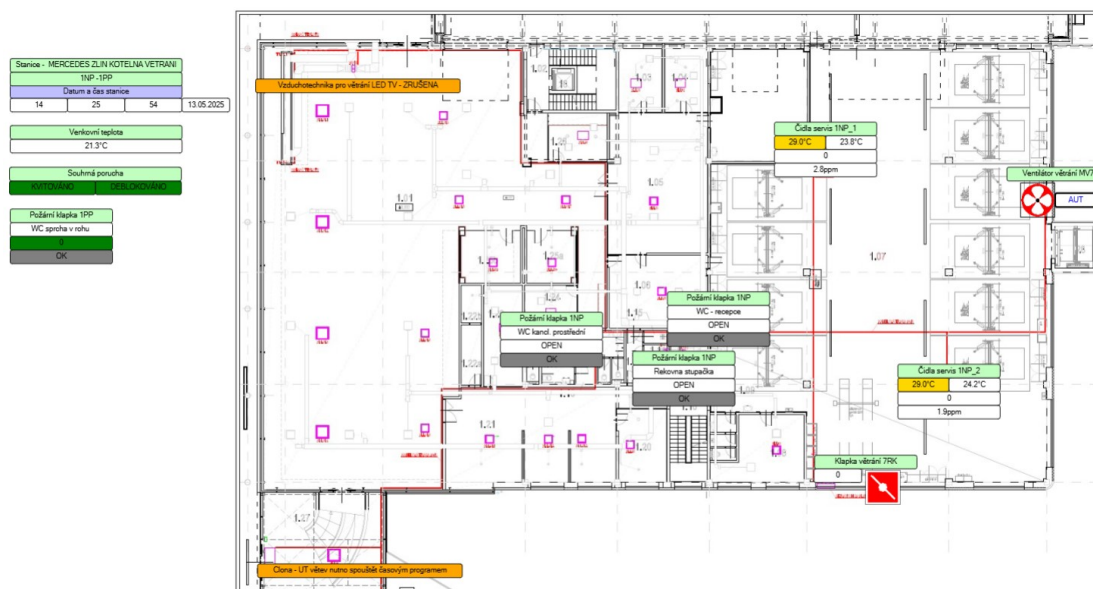
Obrázek 124 Akce v aplikaci vizleda.com[1]

- Otevření projektu – zobrazení displejů a zařízení
- Aktuální poruchy – zobrazení aktuálně aktivních alarmů
- Události – zobrazení aktuálně probíhajících stavů veličin
- Registrace – výběr dat z databáze formou grafů nebo exportů
- Poruchy – zobrazení poruchových stavů z databáze
- Časové programy – nastavování časových programů

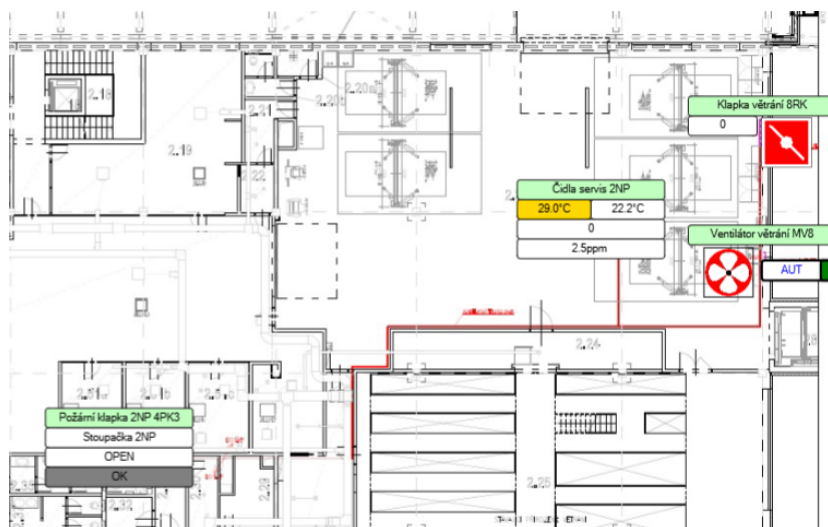
6.3.1 Technologické obrazovky

Technologické obrazovky přehledně zobrazují stavy a hodnoty zařízení pro řízení prostředí v průmyslovém objektu. Obsluha může základní parametry nejen sledovat, ale také nastavovat. Realizovaný projekt obsahuje 6 displejů.

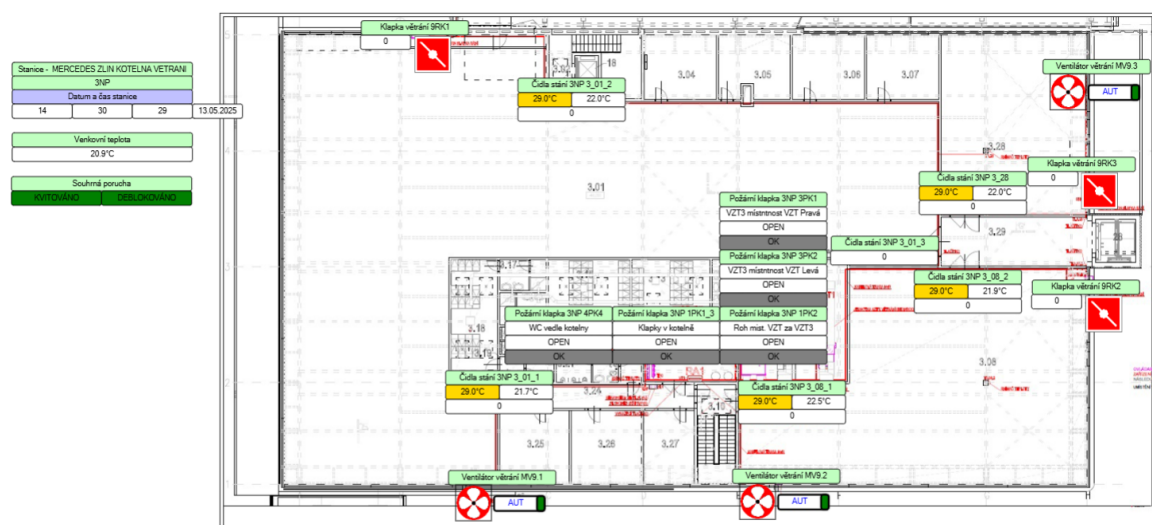
- Větrání 1NP, 2NP, 3NP, stavy požárních klapek v objektu
- Technologii plynové kotelny
- Technologii vzduchotechniky VZT1
- Technologii vzduchotechniky VZT3



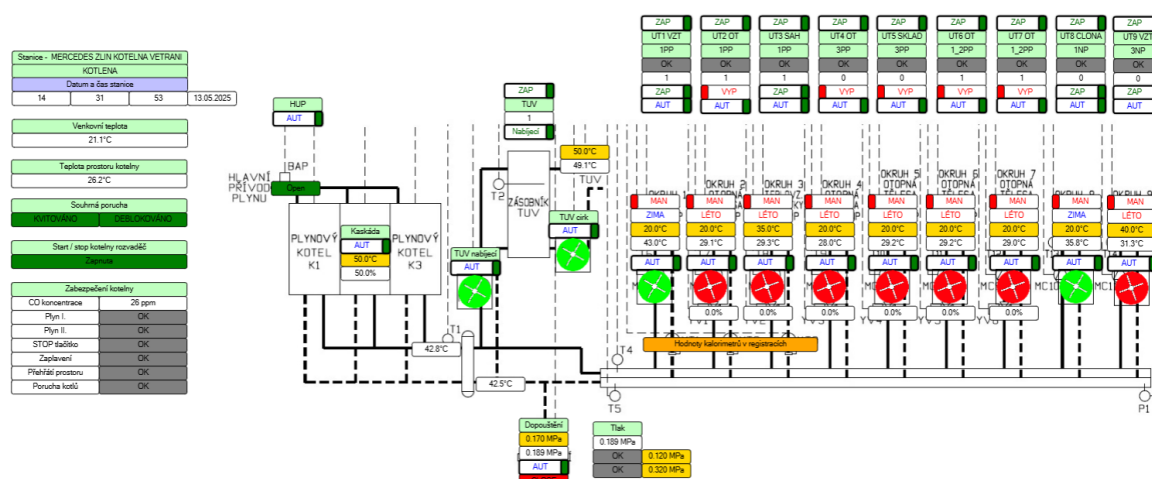
Obrázek 125 Obrazovka větrání 1NP[1]



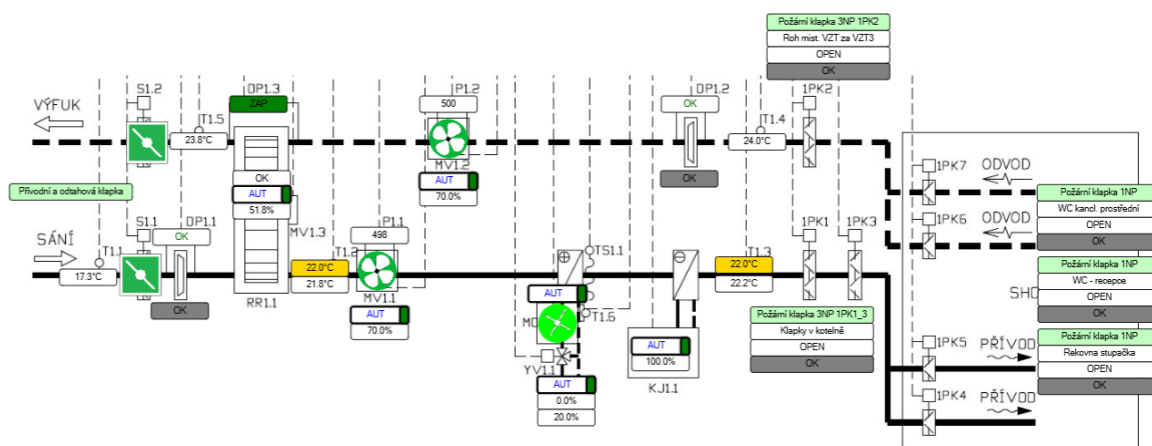
Obrázek 126 Výsek obrazovky větrání 2NP[1]



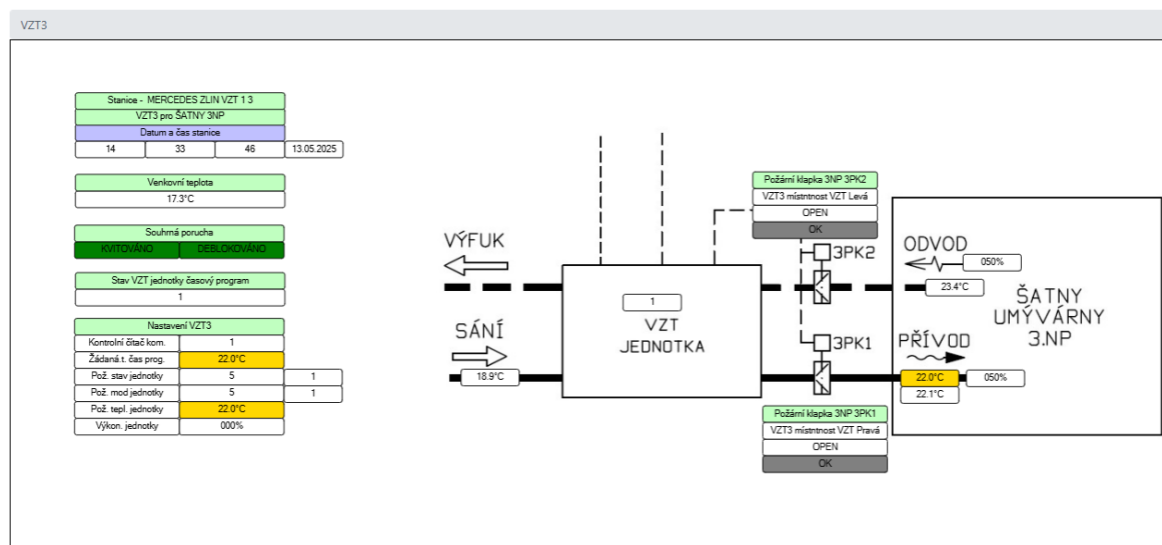
Obrázek 127 Obrazovka větrání 3NP[1]



Obrázek 128 Obrazovka technologie plynové kotelny [1]



Obrázek 129 Výsek obrazovky technologie vzduchotechniky VZT1[1]



Obrázek 130 Obrazovka technologie vzduchotechniky VZT3[1]

6.3.2 Zařízení

Pro podrobnější nastavování slouží obsluze oddíl v aplikaci zvaný Zařízení. Obsahuje všechny dostupné zobrazované a nastavovatelné proměnné, které byly vybrány do komunikačního souboru při překladu programu do stanice.

Projekt obsahuje dvě takovéto zařízení pro rozvaděč RA1 a druhé pro rozvaděč RA2. V aplikaci jsou rozlišena názvem programu běžícího ve stanici.

- MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI
- MERCEDES_ZLIN_VZT_1_3

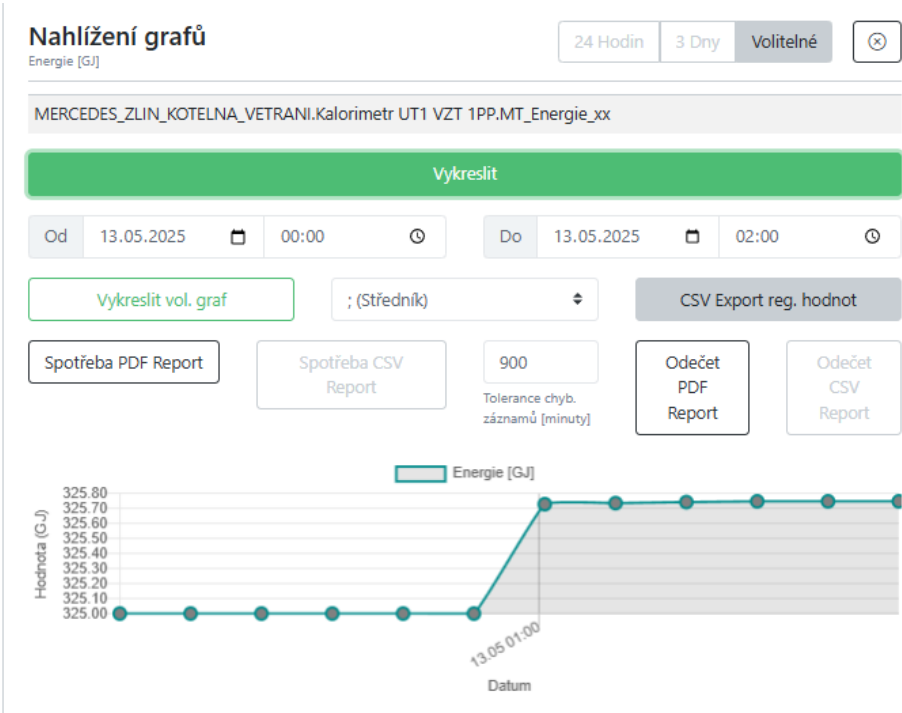
Mercedes_Zlin_KOTELNA_VĚTRÁNÍ

COM	
ERR	
INOUT	
Kalorimetr UT1 VZT 1PP	
Kalorimetr UT2 OTOPNÁ TĚLESA 1PP	
Kalorimetr VZT X 1PP	
Kotelna	
Havarijní uzávěr plynu	
AUT	Režim A/M havarijního uzávěru plynu
ZAP	Stav zapnuto/vypnuto regulace kotelny
OK	Blokování okruhu kotelny z poruchového řetězce

Obrázek 131 Výsek informačních bodů z oblasti zařízení[1]

6.3.3 Registrace

Základní možností zobrazování a analyzování dat slouží v aplikaci oddíl registrací. Vybraná data jsou v nastavovatelném časovém intervalu ukládána do databáze zníš pak lze hodnoty v různých časových úsecích vybírat. Jedná se o koncové hodnoty energií nebo průběhy teplot či stavy zařízení.



Obrázek 132 Graf stavu energie kalorimetru UT1[1]

		Tronic Control s.r.o. info@tronic.cz www.tronic.cz			
Projekt: Samohýl Mercedes Zlín		Datum od: 2025-05-13 00:00			
Sada:		Datum do: 2025-05-13 02:00			
Uživatel: samohyl					
Datum generace: 2025-05-13 14:53					
ID	Popis	Jednotka	Počáteční hodnota	Konečná hodnota	Spotřeba
1	Energie [GJ]	GJ	325.002	325.749	0.747
					Celkem: 0.747 GJ

Obrázek 133 Report o spotřebované energii ve vybraném intervalu[1]

6.3.4 Poruchy

Oddíl poruch má možnost kontrolovat, vybírat, zobrazovat a zasílat poruchy, které během provozu nastaly. Některé poruchy jsou informativní, ale některé havarijní a ty jsou hlášeny pomocí SMS hlášení. Kromě zaslání informace o takto závažné poruše se i samotná technologie, pokud ji stanice vyhodnotí jako havarijní stav, sama odpojí a zastaví provoz. Proto je nutné dát co nejrychleji vědět obsluze informaci o tomto stavu.

Vyberte stanice:

Vyberte poruchy:

Datum a vypsání:

Od 13.01.2025 📅 07:00 🕒

Do 13.05.2025 📅 15:00 🕒

; (Středník)
⌵

Vypsat poruchy

Stáhnout do CSV

Thu, 13 Mar 2025 10:29:00 GMT	MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI	Kotelna	MIN tlak	-ERROR-
Thu, 13 Mar 2025 10:32:00 GMT	MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI	Kotelna	MIN tlak	----OK----
Thu, 13 Mar 2025 10:33:00 GMT	MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI	Kotelna	MIN tlak	-ERROR-
Thu, 13 Mar 2025 10:34:00 GMT	MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI	Kotelna	MIN tlak	----OK----
Thu, 13 Mar 2025 10:35:00 GMT	MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI	Kotelna	MIN tlak	----OK----
Thu, 20 Mar 2025 14:40:00 GMT	MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI	Kotelna	MIN tlak	-ERROR-
Fri, 21 Mar 2025 08:39:00 GMT	MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI	Kotelna	MIN tlak	----OK----

Obrázek 134 Výpis poruchy minimálního tlaku za vybrané období[1]

F18					
	A	B	C	D	
1	Thu 13 Mar 2025 10:29:00 GMT	Kotelna	MIN tlak	-ERROR-	
2	Thu 13 Mar 2025 10:32:00 GMT	Kotelna	MIN tlak	----OK----	
3	Thu 13 Mar 2025 10:33:00 GMT	Kotelna	MIN tlak	-ERROR-	
4	Thu 13 Mar 2025 10:34:00 GMT	Kotelna	MIN tlak	----OK----	
5	Thu 13 Mar 2025 10:35:00 GMT	Kotelna	MIN tlak	----OK----	
6	Thu 20 Mar 2025 14:40:00 GMT	Kotelna	MIN tlak	-ERROR-	
7	Fri 21 Mar 2025 08:39:00 GMT	Kotelna	MIN tlak	----OK----	
8					

Obrázek 135 CSV soubor poruchového stavu za vybrané období[1]

6.3.5 Časové programy

Pro nastavení automatického běhu technologických okruhů podle času slouží časové programy. Každá instance, které má vybranou vlastnost časových programů v objektu, má pak možnost takový časový program přiřadit. Strukturu časového programu je nutné vytvořit před překladem programu do stanice. Ve vizualizačním prostředí lze pak upravovat již předem definované časové úseky, režimy či hodnoty. Podle čísla označení časového programu se pak přiřadí k instanci objektu technologického okruhu.

Časový program č. 1, Typ: 3

Časový program č. 2, Typ: 3

Časový program č. 3, Typ: 3

Časový program č. 4, Typ: 3

Časový program č. 5, Typ: 3

Časový program č. 6, Typ: 3

Časový program č. 7, Typ: 3

Časový program č. 8, Typ: 3

Časový program č. 9, Typ: 3

Časový program č. 10, Typ: 7

Časový program č. 11, Typ: 1

Pondělí - Pátek	Úsek od	Úsek do	Hodnota	Režim	Zap
	00:00 -	04:00	0	1	1
	04:00 -	05:00	0	1	1
	05:00 -	20:00	0	1	1
	20:00 -	21:00	0	1	1
	21:00 -	24:00	0	1	1
Sobota	Úsek od	Úsek do	Hodnota	Režim	Zap
	00:00 -	04:00	0	1	1
	04:00 -	05:00	0	1	1
	05:00 -	20:00	0	1	1
	20:00 -	21:00	0	1	1
	21:00 -	24:00	0	1	1
Neděle	Úsek od	Úsek do	Hodnota	Režim	Zap
	00:00 -	04:00	0	1	1
	04:00 -	05:00	0	1	1
	05:00 -	20:00	0	1	1
	20:00 -	21:00	0	1	1
	21:00 -	24:00	0	1	1

Obrázek 136 Struktura časového programu č.2 [1]

Časový program	
00001	Režim časového programu
00002	Volba aktuálního časového programu
00002	(Vyhodnocení)-Aktuálního časového programu

Obrázek 137 Přiřazení časového programu instanci objektu UT[1]

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá návrhem a realizací systému pro řízení tepelné pohody průmyslového prostoru. Práce popisuje komplexní řešení, které zajišťuje efektivní regulaci vytápění, chlazení a větrání. Zároveň je navržena a realizována vzdálená správa prostřednictvím dispečinkového řídicího pracoviště.

V teoretické části jsou zpracovány literární rešerše k problematice řízení tepelné pohody v průmyslových objektech. První úsek textu představuje různé dostupné technologie výroby tepla a chladu, včetně jejich výhod a omezení z hlediska provozních nákladů, efektivity a ekologické zátěže. Podrobněji jsou popsány technologie plynových kotlen, tepelných čerpadel, klimatizačních systémů a vzduchotechnických jednotek, což poskytlo potřebný základ pro praktickou část realizace.

V praktické části je navržen konkrétní systém pro řízení průmyslového prostoru zahrnující elektrické rozvaděče RA1 a RA2 s programovatelnými řídicími jednotkami T2032EX. Schématické zapojení rozvaděčů je detailně provedeno pro technologii plynové kotelny, větrání skladových a servisních prostorů a řízení vzduchotechnických jednotek.

Programy do stanic jsou sestaveny z objektů a jejich instancí pro technologické okruhy v aplikaci WINLEDA. Vlastnosti a metody objektů byly pečlivě vybrány pro potřeby zahrnující maximální možnost řízení a ovládání prostředí pomocí instalovaných technologií. Vnitřní části kódu jsou upraveny nebo nově napsány pro potřeby tohoto projektu. Nejdůležitější upravované části kódu tato práce popisuje a ukazuje. Program nezávisle řídí automaticky spravuje a vyhodnocuje stavy jednotlivých technologických okruhů.

Nadřazené dispečinkové pracoviště umožňuje vzdálenou správu a dohled na systémem pomocí webové aplikace VIZLEDA. Toto řešení poskytuje uživateli přehledné a snadno ovladatelné rozhraní, díky němuž mohou být provozní data monitorována a technologie řízeny i bez hlubších technických znalostí obsluhy.

Úspěšně se podařilo navrhnout a realizovat systém, který řídí a reguluje průmyslový prostor. Přináší zvýšení efektivity, snížení energetických nákladů, zlepšení kvality pracovního prostředí a tepelné pohody. Navržený systém lze použít jako inspiraci pro řízení a regulování obdobných průmyslových objektů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Zdroj: vlastní zpracování autora
- [2] TZB. Online. Stavebnictví. Úspory energií. Technická zařízení budov.
Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/>. [cit. 2025-03-31].
- [3] ČVUT. Online Obnovitelné zdroje energie. Katedra technických zařízení budov. Autor: doc .Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.
Dostupné z: https://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/16/OZE/oze_07_tisk.pdf [cit. 2025-03-31].
- [4] Absorpční/adsorpční chlazení. Online. Refsite.
Dostupné z: <https://sluzby.refsite.info/wiki/clanek/absorpcni-adsorpcni-chlazení>.
[cit. 2025-03-31].
- [5] Průmyslové chladiče a tepelná čerpadla. Online. Sultrade.
Dostupné z: <https://www.sultrade.cz/kompresorove-chladici-jednotky-s-bezolejovymi-kompresory-turbocor/>. [cit. 2025-03-31].
- [6] TZB. Online. Stavebnictví. Úspory energií. Technická zařízení budov.
Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/17471-plynova-kotelna-zabezpeceni-a-regulace>. [cit. 2025-03-31].
- [7] Kotelna s kaskádou tří kotlů Thermona. Online. ESTAV. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/6558.sdilene-kotelny-opet-ozivaji-kotle-na-uhli-stridaji-kondenzacni-kotle/gallery?photo=1>. [cit. 2025-03-31].
- [8] Kotelna s tepelným čerpadlem. Online. TZB Stavebnictví. Úspory energií. Technická zařízení budov. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/27088-kotelna-s-tepelnym-cerpadlem-chytry-zdroj-levneho-a-ekologicky-setrneho-tepla>.
[cit. 2025-03-31].
- [9] Venkovní jednotky Toshiba. Online. In: TZB Stavebnictví. Úspory energií. Technická zařízení budov. Dostupné z: <https://vytapani.tzbinfo.cz/docu/clanky/0270/027088on.jpg>. [cit. 2025-05-02].
- [10] TZB-INFO. Co je to tepelné čerpadlo. Online. Stavebnictví. Úspory energií. Technická zařízení budov. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/12629-co-je-to-tepelne-cerpadlo-zakladni-casti-druhy>. [cit. 2025-04-02].

- [11] Učební text pro obor Instalatér, 2. ročník. Online. Publi.
Dostupné z: <https://publi.cz/books/176/02.html>. [cit. 2025-03-31].
- [12] Teplovzdušná sahara / výměník KROLL LH230. Online. In: Kroll Czech.
Dostupné z: <http://www.krollczech.cz/eshop-img/male/teplvzdusna-sahara-lh230-24kw-1.jpg>. [cit. 2025-05-02].
- [13] ADAMOVSKEÝ, Daniel. Chlazení pro klimatizace. Online. Tzb.fsv.cvut.cz.
Dostupné z: <https://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125vkb/prednasky/125vkb-05.pdf>.
[cit. 2025-03-31].
- [14] ADAMOVSKEÝ, Daniel. Chlazení pro klimatizace. Online. Tzb.fsv.cvut.cz.
Dostupné z: <https://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125vkb/prednasky/125vkb-05.pdf>.
[cit. 2025-03-31].
- [15] TZB.FSV.CVUT. Vzduchotechnika. Online. Katedra technických zařízení budov.
Dostupné z: https://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz2/Schemata_vzduchotechnickych_jednotek.pdf- schématický obrázek vzduchotechniky. [cit. 2025-04-02].
- [16] TZB.FSV.CVUT. Vzduchotechnika. Online. Katedra technických zařízení budov.
Dostupné z: https://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz2/Schemata_vzduchotechnickych_jednotek.pdf. [cit. 2025-04-02].
- [17] TZB-INFO. Ekvitermní křivka. Online. TZB Stavebnictví. Úspory energií.
Technická zařízení budov. Dostupné z <https://vytapani.tzb-info.cz/docu/clanky/0062/006294o1.gif>. [cit. 2025-04-02].
- [18] VYORALOVÁ, Zuzana. Technická zařízení budov a infrastruktura sídel I. V Praze: České vysoké učení technické, 2017. ISBN 978-80-01-06095-7.
[cit. 2025-04-02].
- [19] KONÍČEK, Štěpán. Technická zpráva: Zlín – Samohýl MB a.s. - Stavební úpravy autosalonu Mercedes-Benz – I. etapa. PDF. 8/2023 [cit. 2025-04-02].
- [20] TRONIC CONTROL. Programovatelný regulátor T2032EX. Online.
Dostupné z: <http://www.tronic.cz/image/.x1140/p51/3.jpg>. [cit. 2025-04-09].
- [21] Uživatelská příručka TRONIC CONTROL. Programovatelný regulátor T2032EX. Analogové vstupy Online. Dostupné z: <http://www.tronic.cz/file/d51/T2032EX-UM-1.pdf>. [cit. 2025-04-09].

- [22] Uživatelská příručka TRONIC CONTROL. Programovatelný regulátor T2032EX. Dvouhodnotové vstupy Online. Dostupné z: <http://www.tronic.cz/file/d51/T2032EX-UM-1.pdf>. [cit. 2025-04-09].
- [23] Uživatelská příručka TRONIC CONTROL. Programovatelný regulátor T2032EX. Dvouhodnotové vstupy Příklady připojení Online. Dostupné z: <http://www.tronic.cz/file/d51/T2032EX-UM-1.pdf>. [cit. 2025-04-09].
- [24] Uživatelská příručka TRONIC CONTROL. Programovatelný regulátor T2032EX. Analogové výstupy Příklady připojení Online. Dostupné z: <http://www.tronic.cz/file/d51/T2032EX-UM-1.pdf>. [cit. 2025-04-09].
- [25] Uživatelská příručka TRONIC CONTROL. Programovatelný regulátor T2032EX. Dvouhodnotové výstupy Příklady připojení Online. Dostupné z: <http://www.tronic.cz/file/d51/T2032EX-UM-1.pdf>. [cit. 2025-04-09].
- [26] TRONIC CONTROL. Přídavné moduly. Online. Dostupné z: <http://tronic.cz/file/441/1413742538wpdm-T32EX-pm-UM-1.pdf>. [cit. 2025-04-10].
- [27] VÁCLAVÍK, Lukáš. Sběr dat a jejich prezentace v průmyslové automatizaci. Vedoucí Sysala, Tomáš. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta aplikované informatiky, Ústav automatizace a řídicí techniky, 2023. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/53462>
- [28] Uživatelská příručka TRONIC CONTROL. Programovatelný regulátor T2032EX. Komunikační kanál COM1 Online. Dostupné z: <http://www.tronic.cz/file/d51/T2032EX-UM-1.pdf>. [cit. 2025-04-09].
- [29] KONÍČEK, Štěpán. Technologické listy: Technologické schéma kotelny. Plynová kotelna list 2 SO01_D14d_tech_1E.pdf. 04/2023. 2023.
- [30] KONÍČEK, Štěpán. Technologické listy: Technologické schéma kotelny. Větrání servisů v 1NP a 2 NP list 5 SO01_D14d_tech_1E.pdf. 04/2023. 2023.
- [31] KONÍČEK, Štěpán. Technologické listy: Technologické schéma vzduchotechniky VZT1. list 3 SO01_D14d_tech_1E.pdf. 04/2023. 2023
- [32] KONÍČEK, Štěpán. Technologické listy: Technologické schéma vzduchotechniky VZT3. list 4 SO01_D14d_tech_1E.pdf. 04/2023. 2023

- [33] Servopohon Belimo HTY 24-SR. Online. In: BOLA
Dostupné z: https://www.bola.cz/webtemp/e_products/18/17682/1280x1280_main_photo_HT24-SR-T.jpg. [cit. 2025-05-06].
- [34] DAB Evosta 3 80/180 se závitem G6/4. Online. In: Čerpadla bez starostí. Dostupné z: https://www.cerpadlabezstarosti.cz/8665-large_default/dab-evosta3-80180-1.jpg. [cit. 2025-05-06].
- [35] Snímač tlaku Belimo 22WP-135 0-6 bar. Online. In: BOLA. Dostupné z: https://www.bola.cz/webtemp/e_products/16/16446/1280x1280_main_photo_22WP-xxx_obr.png. [cit. 2025-05-06].
- [36] Hladinový snímače HRH-5. Online. In: RELE.CZ.
Dostupné z: https://relaystore.s2.cdn-upgates.com/_cache/e/9/e9fe02d3209dbeeb1c5e4995139b620a-hrh-5-1m-300dpi.png. [cit. 2025-05-06].
- [37] MAVE PS-2 ponorná sonda. Online. In: PUMPA.EU. Dostupné z: https://www.pumpa.eu/-/media/Images/commerce/MAS00/06/93/HO_obrazek.jpg. [cit. 2025-05-06].
- [38] KR PROTECT Detektor SE 22-D. Online. In: Marcomplet.cz. Dostupné z: https://marcomplet.cz/images/large/watermark/kr_protect_se22d_full_LRG.jpg. [cit. 2025-05-06].
- [39] Snímač tlaku Belimo 22WP-135 0-6 bar. Online. In: BOLA.CZ. Dostupné z: https://www.bola.cz/webtemp/e_products/16/16446/1280x1280_main_photo_22WP-xxx_obr.png. [cit. 2025-05-06].
- [40] Snímač oxidu uhelnatého J.T.O. Systém GSU2N. Online. In: Marcomplet.cz.
Dostupné z: https://marcomplet.cz/images/large/watermark/jto_GSU2N_full_LRG.jpg. [cit. 2025-05-06].
- [41] Ovladač nouzového zastavení Schnieder. Online. In: Dek.cz. Dostupné z: https://cdn1.idek.cz/dek_cz/img/product-eshop/1230692595_ew800_eh800.webp. [cit. 2025-05-06].

- [42] Měřič tepla ISTA ultego III smart. Online. In: Topin.cz. Dostupné z: https://www.topin.cz/ew/ew_images/image_of_object?ObjectIdentifier=pli:357c4361-2ab9-4cfe-95ad-9da2bf6420fb&Filter=042cdaac-4610-40de-a462-c4d4435cec81&ImageIndex=0. [cit. 2025-05-06].
- [43] Diferenční snímač tlaku. Online. In: Marsystem.cz. Dostupné z: https://cdn.myshoptet.com/usr/www.marsystems.cz/user/shop/big/6536_obrazek--3.png?67ec3cce. [cit. 2025-05-06].
- [44] Havarijní servopohon Belimo NF24. Online. In: BOLA.CZ. Dostupné z: https://www.bola.cz/webtemp/e_products/12/11940/1280x1280_main_photo_NFA.jpg. [cit. 2025-05-06].
- [45] Protimrazový termostat ALCO TS1-CO6. Online. In: BOLA.CZ. Dostupné z: https://www.bola.cz/webtemp/e_products/0/50/1280x1280_protimrazovy-termostat-alco-ts.jpg. [cit. 2025-05-06].
- [46] KLIMENT, Dušan. Příručka programátora: interní podklad pro jazyk LEDA. 1994. [cit. 2025-05-06].
- [47] OMS-GROUP. M-BUS. Online. Dostupné z: <https://m-bus.com/>. [cit. 2025-05-08].
- [48] Taras Greben OMS-GROUP. Live M-BUS datagram decoder. Online. Dev-lab.github.io. Dostupné z: <https://dev-lab.github.io/tmbus/tmbus.htm>. [cit. 2025-05-08].
- [49] DHVAC-CTR & DHVAC-MCTR – rozhraní Modbus: EDV_DHVAC-CTR_PB_modbus-V0-H-control.pdf. Elektronický neveřejný dokument. In: Elektrodesign. Dostupné z: www.elektrodesign.cz/. [cit. 2025-05-06].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Plynová kotelná s kaskádou tří kotlů [7]	19
Obrázek 2 Venkovní jednotky tepelných čerpadel Toshiba [9].....	20
Obrázek 3 Schéma směřované větve ústředního topení [1].....	22
Obrázek 4 Teplovzdušná sahara LH230-24kW [12]	23
Obrázek 5 Schéma chladicí jednotky [13]	24
Obrázek 6 Schéma VZT jednotky [15]	26
Obrázek 7 Směřovaná a ostrá větev UT [1].....	29
Obrázek 8 Ekvitermní křivky pro teploty topné vody [17].....	29
Obrázek 9 Schéma hotelového pokoje s IRC regulací [1]	31
Obrázek 10 Programovatelný regulátor T2032EX [20].....	37
Obrázek 11 Připojení vstupních analogových signálů do BCU [21]	38
Obrázek 12 Spodní deska programovatelné stanice T2032EX [1]	38
Obrázek 13 SW nastavení analogových vstupů stanice [1]	38
Obrázek 14 Logické úrovně vstupního signálu [21]	39
Obrázek 15 Připojení vstupních digitálních signálů do BCU [23]	39
Obrázek 16 Propojovací svorky JP8 a JP9 pro nastavení DI8 [1]	40
Obrázek 17 SW nastavení digitálních vstupů stanice [1]	40
Obrázek 18 Připojení analogových výstupů z BCU na zařízení [24]	41
Obrázek 19 Připojení digitálních výstupů z BCU na zařízení [25].....	42
Obrázek 20 Základní obrazovka sw LBset203.exe [1]	43
Obrázek 21 Komunikační články pro stanici T2032EX [27]	44
Obrázek 22 Zapojení komunikačních rozhraní na svorky systému [28]	45
Obrázek 23 Komunikační protokoly ve stanici T2032EX [1]	45
Obrázek 24 Ukázka programu PC Schematic [1]	46
Obrázek 25 Realizace rozvaděče RA1 s řídicím systémem pro kotelnu a větrání [1].....	47
Obrázek 26 Schématické rozvržení informačních bodů v kotelně [29].....	48
Obrázek 27 Schématické rozvržení informačních bodů pro řízení zařízení č.7 a č.8 [30] ..	49
Obrázek 28 Přiřazení analogových vstupů senzorům v rozvaděči RA1 [1]	50
Obrázek 29 Schéma zapojení analogových vstupů pro odporové teploměry [1]	51
Obrázek 30 Schéma zapojení analogových vstupů pro zařízení s proudovou smyčkou [1]	51
Obrázek 31 Přiřazení digitálních vstupů čidlům v rozvaděči RA1 [1]	52
Obrázek 32 Schéma zapojení digitálních vstupů pro čidla zabezpečení kotelny [1].....	53
Obrázek 33 Schéma zapojení digitálních vstupů pro tlačítka větrání prostorů [1]	53
Obrázek 34 Přiřazení analogových výstupů zařízením v rozvaděči RA1 [1]	54

Obrázek 35 Schéma zapojení analogového výstupu pro řízení kaskády kotlů [1]	55
Obrázek 36 Schéma zapojení analogových výstupů pro servopohony [1]	55
Obrázek 37 Přiřazení digitálních výstupů zařízením v rozvaděči RA1 [1]	56
Obrázek 38 Schéma zapojení digitálních výstupů pro HUP a dopouštění vody [1]	57
Obrázek 39 Schéma zapojení digitálních výstupů pro čerpadla [1]	57
Obrázek 40 Schéma zapojení komunikace M-BUS v rozvaděči RA1 [1]	58
Obrázek 41 Schéma silové elektro výbavy v rozvaděči RA1 [1]	59
Obrázek 42 Realizace rozvaděče RA2 [1]	60
Obrázek 43 Schématické rozvržení informačních bodů VZT1 [31]	61
Obrázek 44 Schématické připojení VZT3 komunikačně do řídicího systému [32]	61
Obrázek 45 Přiřazení analogových vstupů senzorům v rozvaděči RA2 [1]	62
Obrázek 46 Přiřazení digitálních vstupů čidlům a klapkám v rozvaděči RA2 [1]	63
Obrázek 47 Přiřazení analogových výstupů zařízením v rozvaděči RA2 [1]	64
Obrázek 48 Přiřazení digitálních výstupů zařízením v rozvaděči RA2 [1]	65
Obrázek 49 Schématické zapojení komunikace MODBUS se zařízením VZT3 [1]	66
Obrázek 50 Silová elektro výbava rozvaděče RA2 [1]	67
Obrázek 51 Napájení a jištění silových akčních členů vzduchotechniky VZT1 [1]	67
Obrázek 52 Kaskáda kotlů Brojte Heizung [1]	68
Obrázek 53 Rozdělovač topných větví [1]	69
Obrázek 54 Teploměr NS120 v jímkovém provedení NS140 příložné provedení [1]	69
Obrázek 55 Servopohon Belimo HTY 24-SR [33]	70
Obrázek 56 Cirkulační čerpadlo DAB Evosta 3 80/180 se závitem G6/4“ [1]	70
Obrázek 57 Elektrický ventil pro dopouštění vody do systému [1]	71
Obrázek 58 Snímač tlaku Belimo 22WP-135 0-6 bar [39]	71
Obrázek 59 Hladinový snímače HRH-5 a sonda záplavy Mave [36] [37]	72
Obrázek 60 KR PROTECT Detektor SE 22-D [38]	72
Obrázek 61 Snímač oxidu uhelnatého J.T.O. Systém GSU2N [40]	73
Obrázek 62 Ovladač nouzového zastavení Schneider [41]	73
Obrázek 63 Měřič tepla ISTA ultego III smart [42]	74
Obrázek 64 Vzduchotechnika VZT1-REMAK [1]	75
Obrázek 65 Diferenční snímač tlaku DPT [43]	75
Obrázek 66 Filtr na přívodu VZT a diferenční manostat DM 300 [1]	76
Obrázek 67 Štítek a konstrukční provedení ventilátoru ZIEHL-ABEGG [1]	76
Obrázek 68 Štítek a konstrukční provedení rotačního rekuperátoru [1]	77
Obrázek 69 Havarijní servopohon Belimo NF24 [44]	77

Obrázek 70 Směšovací větev pro ohřev vzduchu [1]	78
Obrázek 71 Protimrazový termostat ALCO TS1-CO6 s kapilárou 6 m [45].....	78
Obrázek 72 Přívod chladiva do VZT a svorky pro požadavky chlazení [1].....	79
Obrázek 73 Protipožární mechanická klapka FDMB Mandík [1]	79
Obrázek 74 Vzduchotechnická jednotka Elektrodesign DHVAC-(M) CRT [1]	80
Obrázek 75 Senzory a ovládací tlačítko pro větrání skladů a servisů [1]	81
Obrázek 76 Klapka pro přívod vzduchu do větraného prostoru [1]	81
Obrázek 77 Štítek a realizace odtahového ventilátoru HXBR/6-500 AC [1].....	82
Obrázek 78 Grafické zobrazení objektů programu rozvaděče RA1 [1].....	84
Obrázek 79 Vstupně výstupní strana na BCU stanice rozvaděče RA1 [1]	84
Obrázek 80 Aktuální stavy parametrů a regulací objektu kotelna [1]	87
Obrázek 81 Směšovaná UT větev [1]	88
Obrázek 82 Aktuální stavy parametrů a regulací objektu UT [1].....	91
Obrázek 83 Zásobník TUV [1]	92
Obrázek 84 Aktuální stavy parametrů a regulací objektu TUV [1].....	94
Obrázek 85 Časový program č.11 s parametry pro větrání prostoru [1].....	102
Obrázek 86 Osazení jednoho DO více instancemi objektu [1].....	104
Obrázek 87 Aktuální stavy parametrů objektu ventilátor [1]	105
Obrázek 88 Připojený měřič tepla na rozdělovači s adresou 102 [1].....	106
Obrázek 89 Volaná a přijatá data dotazem REQ_UD2 [1]	107
Obrázek 90 Dekódovaná odpověď z měřiče tepla s adresou 102 [1]	108
Obrázek 91 Aktuální stavy parametrů a regulací objektu měřič [1]	109
Obrázek 92 Grafické zobrazení objektů programu rozvaděče RA2 [1].....	110
Obrázek 93 Vstupně výstupní strana na BCU stanici rozvaděče RA2 [1].....	110
Obrázek 94 Aktuální stavy parametrů objektu VZT1 [1]	112
Obrázek 95 Aktuální stavy regulací objektu VZT1 [1]	113
Obrázek 96 Testování komunikace MODBUS RTU jednotky DHVAC [1].....	114
Obrázek 97 Část tabulka MODBUS proměnných [49]	115
Obrázek 98 Výpočet kontrolního součtu v kalkulátoru [1].....	116
Obrázek 99 Nastavení vysílací zprávy v 10 s intervalu [1]	117
Obrázek 100 Odpověď zařízení v hexadecimální tvaru [1]	117
Obrázek 101 Terminál vzduchotechnické jednotky se stavem ZAPNUTO [1].....	118
Obrázek 102 Uživatelský registr pro povolení zápisu [1].....	118
Obrázek 103 Zápis na registr C7 pro povolení zápisu [1]	118
Obrázek 104 Zápis změny výkonu ventilátoru [1].....	119

Obrázek 105 Parametry nastavení komunikace MODBUS [1]	125
Obrázek 106 Parametry provozních příkazů v rámci od registru 2000 [1]	125
Obrázek 107 Osazení vstupně výstupní strany částí požárních klapek [1].....	126
Obrázek 108 Přehled poruch pro stanici rozvaděče RA2 [1]	127
Obrázek 109 Terminálový strom pro řídicí stanici v rozvaděči RA2 [1]	128
Obrázek 110 Terminál řídicího systému T2032EX v rozvaděči RA1 [1]	128
Obrázek 111 Ethernetová nastavení stanice T2032EX [1]	130
Obrázek 112 Výběr komunikace programu [1]	130
Obrázek 113 Výběr komunikovaných informačních bodů [1]	131
Obrázek 114 Stanice projektu rozvaděčů RA1 a RA2 [1].....	132
Obrázek 115 Seznam obrazovek v projektu [1].....	132
Obrázek 116 Správce projektu [1]	132
Obrázek 117 Uživatelé projektu [1].....	133
Obrázek 118 Vývojové prostředí programu VisualDesigner [1].....	133
Obrázek 119 Struktura komunikačního souboru COM [1]	134
Obrázek 120 Struktura nabídky informačních bodů ve VisualDesigneru [1]	134
Obrázek 121 Tag přiřazení proměnné informačnímu bodu AUT/MAN režim [1]	135
Obrázek 122 Editace kódu pro zobrazení displejů ve vw-designer [1]	136
Obrázek 123 Přihlašovací údaje do prostředí vizleda.com [1]	137
Obrázek 124 Akce v aplikaci vizleda.com [1].....	137
Obrázek 125 Obrazovka větrání 1NP [1]	138
Obrázek 126 Výsek obrazovky větrání 2NP [1].....	138
Obrázek 127 Obrazovka větrání 3NP [1]	139
Obrázek 128 Obrazovka technologie plynové kotelny [1]	139
Obrázek 129 Výsek obrazovky technologie vzduchotechniky VZT1 [1]	139
Obrázek 130 Obrazovka technologie vzduchotechniky VZT3 [1]	140
Obrázek 131 Výsek informačních bodů z oblasti zařízení [1].....	140
Obrázek 132 Graf stavu energie kalorimetru UT1 [1].....	141
Obrázek 133 Report o spotřebované energii ve vybraném intervalu [1].....	141
Obrázek 134 Výpis poruchy minimálního tlaku za vybrané období [1].....	142
Obrázek 135 CSV soubor poruchového stavu za vybrané období [1].....	142
Obrázek 136 Struktura časového programu č.2 [1]	143
Obrázek 137 Přiřazení časového programu instanci objektu UT [1].....	143

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Možnosti vlečných regulací vzduchotechniky	34
Tabulka 2 Vlastnosti a metody vybrané v objektu Kotelna	86
Tabulka 3 Vlastnosti a metody vybrané v objektu UT	89
Tabulka 4 Vlastnosti a metody vybrané v objektu TUV	93
Tabulka 5 Vlastnosti a metody vybrané v objektu Ventilátor	96
Tabulka 6 Vlastnosti a metody vybrané v objektu Měřič	106
Tabulka 7 Vlastnosti a metody vybrané v objektu VZT	112

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DC	Stejnoseměrný proud
AC	Střídavý proud
AI	Analogové vstupy
DI	Digitální vstupy
AO	Analogové výstupy
DO	Digitální výstupy
BCU	Procesorová jednotka
SELV	Bezpečné malé napětí
PELV	Ochranné malé napětí
kBd	Jednotka modulační rychlosti
EBAI	Expanzní modul analogových vstupů
EBDI	Expanzní modul digitálních vstupů
EBAO	Expanzní modul analogových výstupů
EBDO	Expanzní modul digitálních výstupů
RA	Rozvaděč automatizace
VZT	Vzduchotechnická jednotka
UT	Větev rozvodu topení
TUV	Příprava teplé vody
IRC	Individuální regulace místnosti

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Příloha.zip (uloženo v informačním systému STAG)

PŘÍLOHA P I: PŘÍLOHA.ZIP

1. Rozvaděče RA1 a RA2: Dokumentace a zdrojové soubory schématického elektrického zapojení rozvaděčů RA1 a RA2
2. Programy řídicích stanic: Programy, objekty a zdrojové soubory přeloženého programu do stanice T2032EX

Rozvaděč RA1 - MERCEDES_ZLIN_KOTELNA_VETRANI

Rozvaděč RA2 - MERCEDES_ZLIN_VZT_1_3

3. Terminály: Manuály ovládání terminálů stanic v rozvaděčích RA1 a RA2
4. VizWEB: Podkladové mapy a zdrojové kódy technologických obrazovek na dispečinkovém pracovišti